

I

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<<Διερεύνηση της αξιοποίησης των αιθέριων ελαίων από τις επιχειρήσεις
που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών>>**

Βασιλική Τσαρούχα

ΒΟΛΟΣ 2019

<<Διερεύνηση της αξιοποίησης των αιθέριων ελαίων από τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών>>

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

- 1) **Ελένη Γκολομάζου**, Επίκουρη Καθηγήτρια, Προστασία - Ευζωία Ιχθύων, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Επιβλέπουσα**,
- 2) **Παναγιώτα Παναγιωτάκη**, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Υδατοκαλλιέργειας, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**,
- 3) **Ιωάννης Καραπαναγιωτίδης**, Επίκουρος Καθηγητής , Διατροφή Υδρόβιων Ζωικών Οργανισμών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος ,Σχολή Γεωπονικών Επιστημών , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, **Μέλος**.

Στην οικογένεια μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες σε όλους αυτούς τους ανθρώπους που συνέλαβαν στο να φέρω εις πέρας την παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της εργασίας αυτής κα. Ελένη Γκολομάζου για την πολύτιμη βοήθεια της και τη διαρκή υποστήριξη της τόσο για τη διεξαγωγή της ερευνάς όσο και για τη συγγραφή της παρούσας εργασίας, καθώς και τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής μου, αποτελούμενη από τους 1) Παναγιώτα Παναγιωτάκη και Ιωάννη Καραπαναγιωτίδη για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την καθοδήγηση τους καθ' όλα τα στάδια διεκπεραίωσης της εργασίας.

Τέλος θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση, βοήθεια και προπάντων για την κατανόηση και ανοχή που επέδειξαν στο πρόσωπο μου καθ' όλο το χρονικό διάστημα των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ραγδαία ανάπτυξη του κλάδου των υδατοκαλλιεργειών σε παγκόσμιο επίπεδο προκάλεσε ενδιαφέρον για θέματα που αφορούν την επίδραση της χρήσης των ελαίων σε εντατικά εκτρεφόμενα ψάρια. Τα αιθέρια ελαία είναι πτητικά υγρά που περιέχουν ουσίες που είναι υπεύθυνες για τα αρώματα των φυτών που έχουν παραχθεί από διάφορα όργανα π.χ. άνθη-, -μπουμπούκια, σπόροι, φύλλα, κλαδιά, φλοιός, βότανα, ξύλο, φρούτα και ρίζες και υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι για την εξαγωγή τους.

Ο χειρισμός των υδρόβιων ζώων μέσα και έξω από το φυσικό τους περιβάλλον σχεδόν πάντα περιλαμβάνει την καταπόνησή τους. Για να διευκολυνθεί ο χειρισμός, να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος πρόκλησης πόνου ή τραυματισμών και να αποφευχθεί η καταπόνηση στα ψάρια πριν γίνει ακόμη και η πιο απλή εργασία η οποία μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητο στρες, χρησιμοποιούνται αναισθητικά για τη μείωση του μεταβολισμού και την ακινητοποίηση των ψαριών. Τα αναισθητικά αυτά χρησιμοποιούνται για την έρευνα, τις κτηνιατρικές πρακτικές και την υδατοκαλλιέργεια κατά τη διάρκεια διαφόρων διαδικασιών χειρισμού ρουτίνας όπως η ζύγιση, η διαλογή, η συλλογή υλικού ωτοκίας και η σήμανση (Sneddon, 2012). Τα εκχυλίσματα φυτών, όπως τα αιθέρια έλαια και οι ενώσεις τους μπορεί να αντιπροσωπεύουν εναλλακτικές πηγές πιο αποτελεσματικών, ασφαλέστερων και λιγότερο δαπανηρών αναισθητικών σε σύγκριση με τα διαθέσιμα συνθετικά αναισθητικά.

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της χρήσης των αιθέρια ελαίων στη βιομηχανία των ιχθυοκαλλιεργειών, τα οποία παρουσιάζουν ένα ευρύ φάσμα βιολογικής δραστηριότητας, προκαλώντας έτσι ποικίλη φυσιολογική, βιοχημική και ανοσολογική απόκριση στα ψάρια. Τα φαρμακευτικά βότανα έχουν επίσης περιγραφεί ότι δρουν ως ανοσοδιεγερτικά, ενισχύοντας τους μη ειδικούς μηχανισμούς άμυνας των καλλιεργούμενων ψαριών και μειώνοντας τη θνησιμότητα των ψαριών μετά τη μόλυνση με παθογόνα. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγονται τα κατάλοιπα των φαρμάκων στη σάρκα τόσο των ψαριών όσο στους ανθρώπους οι οποίοι λογίζονται ως τελικοί καταναλωτές.

Στην παρούσα διατριβή έγινε ενδελεχής διερεύνηση των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των υδατοκαλλιεργειών όσον αφορά το ζήτημα της πιθανής χρήσης των αιθέρια ελαίων και τη χρήση αυτών στις ιχθυοτροφές τους.

Η έρευνα έγινε με τη χρήση ερωτηματολογίου και απευθύνθηκε σε ελληνικές επιχειρήσεις ιχθυοκαλλιεργειών και παραγωγής ιχθυοτροφών. Το ερωτηματολόγιο έχει σκοπό να προσδιορίσει το είδος των αιθέρια ελαίων που χρησιμοποιούνται από τις εταιρείες και το μέγεθος των ιχθύων στα οποία γίνεται χρήση των ελαίων. Τέλος εξετάζει την πιθανή συμμετοχή των εταιρειών σε ερευνητικά προγράμματα σχετικά με καινοτόμες δράσεις στον τομέα δραστηριότητας τους.

Λέξεις κλειδιά: αιθέρια έλαια, ιχθυοκαλλιέργειες, ιχθυοτροφές

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Εισαγωγή

1.1	Τα αιθέρια ελαία στην αρχαιότητα.....	1
1.2	Φυτικά εκχυλίσματα και αιθέρια ελαία	1
1.3	Δυναμικό φυτικών εκχυλισμάτων στην υδατοκαλλιέργεια.....	2
1.4	Η σύσταση των σημαντικότερων φυσικών προϊόντων.....	3
	Χημικοί τύποι των κυριότερων συστατικών των αιθέριων ελαίων.....	4
1.5	Η χρήση αιθέριων ελαίων στην αναισθησία.....	5
1.6	Αναλυτική παρουσίαση των αιθέριων ελαίων.....	6
1.6.1	Αιθέριο έλαιο του Γαρυφάλλου.....	6
1.6.2	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Ocimum gratissimum</i> L.(Βασιλικός	7
1.6.3	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Menta piperita</i> (Μίνθη ή Πιπερώδης).....	8
1.6.4	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Melaleuca alternifolia</i> (Μελαλέυκη	9
1.6.5	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Aloysia triphylla</i> (Λουΐζα).....	10
1.6.6	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Origanum heracleoticum</i> (Ρίγανη).....	10
1.6.7	Αιθέριο έλαιο <i>Citrus limon</i> (Κιτρέα ή λεμονέα).....	11
1.6.8	Αιθέριο έλαιο <i>Urtica dioica</i> (Τσουκνίδα).....	12
1.6.9	Αιθέριο έλαιο <i>Lipia alba</i> (Λίπια).....	13
1.6.10	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Rosmarinus officinalis</i> (Δεντρολίβανο).....	14
1.6.11	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Cinnamomun zeylanicum</i> (Κανέλλα).....	15
1.6.12	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Ducrosia anenthifolia</i>	15
1.6.13	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Nectandra grandiflora</i>	16
1.6.14	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Spilantes acmella</i>	17
1.6.15	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Zingiber officianale</i> Rosc.(Τζιντζερ ή Πιπερόριζα).....	17
1.6.16	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Myrcia sylvatica</i>	18
1.6.17	Αιθέριο έλαιο του φυτού <i>Pelargonium graveolens</i> (Πελαργόνιο).....	19

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

Υλικά και Μεθοδολογία

Τρόποι συλλογής δεδομένων.....	20
Κατάρτιση του ερωτηματολογίου.....	20
Παρουσίαση του ερωτηματολογίου.....	20
Διανομή του ερωτηματολογίου.....	20
Μετρήσεις.....	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 Εταιρείες Ιχθυοτροφών.....	21
Σχήμα 3.1 Γνώση όσον αφορά τη χρήση ελαίων στις ιχθυοκαλλιέργειες.....	22
Σχήμα 3.2 Αναφορά χρήσης συγκεκριμένων ελαίων.....	23
Σχήμα 3.3 Χρήση ελαίων στα στάδια παράγωγης.....	23
Σχήμα 3.4 Οι λόγοι μη χρήσης ελαίων.....	24
Σχήμα 3.5 Οι λόγοι χρήσης ελαίων.....	24
Σχήμα 3.6 Χρήση άλλων φυτικών προϊόντων.....	25
Σχήμα 3.7 Γνώση επιπτώσεων των ελαίων στη σάρκα των ιχθύων.....	25
Σχήμα 3.8 Γνώση καταναλωτών σχετικά με τις ιχθυοτροφές.....	26
Σχήμα 3.9 Συμμετοχή των εταιρειών των ιχθυοτροφών σε ερευνητικά προγράμματα...	26
3.2 Εταιρείες Ιχθυοκαλλιεργειών.....	27
Σχήμα 3.10 Γνώση σχετικά με τη χρήση των ελαίων στις ιχθυοκαλλιέργειες.....	28
Σχήμα 3.11 Αναφορά στη χρήση συγκεκριμένων ελαίων.....	28
Σχήμα 3.12 Χρήση ελαίων κατά τη διάρκεια των σταδίων παραγωγής.....	29
Σχήμα 3.13 Λόγοι μη χρήσης ελαίων από τις εταιρείες ιχθυοκαλλιεργειών.....	29
Σχήμα 3.14 Χρήση φυτικών προϊόντων.....	30
Σχήμα 3.15 Γνώση για την ύπαρξη πιθανής επίδρασης στη σάρκα των ιχθύων από τη χρήση των ελαίων.....	30

Σχήμα 3.16 Γνώση των καταναλωτών όσον αφορά τη χρήση των ιχθυοτροφών στις ιχθυοκαλλιέργειες.....	31
Σχήμα 3.17 Συμμέτοχη των εταιρειών των ιχθυοκαλλιεργειών σε ερευνητικά προγράμματα.....	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	32
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	33
ABSTRACT.....	40

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Τα αιθέρια έλαια στην αρχαιότητα

Η ιστορία των αρωματικών και φαρμακευτικών φυτών ξεκίνησε από την περίοδο του πρωτογόνου ανθρώπου που αναζητούσε στα φυτά όχι μόνο την τροφή αλλά και το φάρμακο του. Στα φυτά στηρίχτηκαν ακόμα και οι μάγοι και οι ιερείς οι όποιοι καθιέρωσαν τη θεραπεία των ασθενειών ως επάγγελμα (Λίγγα 2000).

Οι αρχαίοι Έλληνες και οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά σαν αρτύματα και για τον αρωματισμό του κρασιού. Η εμπορία των αιθέριων ελαίων ξεκίνησε από την Ασία, πριν από 6000-7000 χρόνια, από τους Κινέζους και συνεχίστηκε από τους Άραβες οι οποίοι το μετέφεραν στην Ευρώπη. Η μέθοδος της απόσταξης για την παραγωγή και απομόνωση των αιθέριων ελαίων, εφαρμόστηκε για πρώτη φορά από ανατολικούς λαούς και ιδίως από τους Ινδούς, Πέρσες και Αιγυπτίους. Οι Αιγύπτιοι ήταν αυτοί που κατέγραψαν αναλυτικά τη χρήση ελαίων για θεραπευτικούς σκοπούς και για τη βαλσάμωση ζώων αλλά και των Φαραώ. Ειδικότερα, οι Αιγύπτιοι, από το 3.000 π.Χ. συνόδευαν τις παραδοσιακές θεραπείες του βελονισμού και του μασάζ με τη χρήση αρωμάτων.

Οι γνώσεις αυτές πέρασαν αργότερα στους Έλληνες και στη συνέχεια στους Ρωμαίους. Στους Έλληνες κυρίως ιατρούς και βοτανολόγους αποδίδεται η εξέλιξη της αρωματοθεραπείας επιστημονικά, με κορυφαία δραστηριότητα την ίδρυση της περίφημης Ιατρικής Σχολής στην Κω από τον Ιπποκράτη, που θεωρείται ο πατέρας της Ιατρικής. Στην αρχαία Ρώμη το 2ο αι. μ.Χ., ο Κλαύδιος Γαληνός ήταν ο βασικός συντελεστής της αρωματοθεραπείας. Τα «γαληνικά» σκευάσματα ήταν διαδεδομένα στην ευρωπαϊκή και αραβική ιατρική. Τον 8ο αι. μ.Χ οι Άραβες βελτίωσαν σημαντικά τις μεθόδους χρησιμοποίησης αιθέριων ελαίων και έφτιαξαν νέα ελιξίρια αλλά και φαρμακευτικά σκευάσματα. Ο πατέρας της ιατρικής, Ιπποκράτης, είχε αναφερθεί αρκετά στις θεραπευτικές ιδιότητες των φυτών, ο οποίος γύρω στο 400 π.Χ. δίνει ένα κατάλογο με περισσότερο από 400 φάρμακα από βότανα και φαρμακευτικά φυτά, κάποια από τα οποία χρησιμοποιούνται και σήμερα (Φρατζεσκάκης 2003, Τσάτσα 2004).

Στην Ελλάδα, πολύτιμα έλαια, αρώματα, καλλυντικά, σκιές ματιών και βαφές δέρματος, μύρα ομορφιάς και βαφές μαλλιών ήταν σε καθολική χρήση. Εξαγωγή και πώληση των ειδών αυτών αποτέλεσαν σημαντικό μέρος των συναλλαγών γύρω από τη Μεσόγειο. Κατά τη διάρκεια του 8ου και 7ου αιώνα π.Χ. Έλληνες έμποροι κυριαρχούν στις αγορές των αιθέριων ελαίων και αρωμάτων.

1.2 Φυτικά εκχυλίσματα και αιθέρια ελαία

Τα φυτικά εκχυλίσματα συγκεντρώνονται κυρίως στις ελαιογόνους αδένες των φυτών ενώ τα αιθέρια ή πτητικά έλαια είναι πολυσύνθετα, αρωματικής οσμής, πτητικά μίγματα αρωματικής προέλευσης κυρίως, μονοτερπενίων και σεσκιτερπενίων. Πολλά αιθέρια ελαία είναι γνωστά για τις αντιμικροβιακές και εντομοαπωθητικές τους ιδιότητες (Τσιουρή & Μερτζανίδης 2015).

Τα αιθέρια έλαια είναι πτητικά υγρά που περιέχουν τις ουσίες που είναι υπεύθυνες για τα αρώματα των φυτών, που έχουν παραχθεί από διάφορα όργανα, όπως άνθη, μπουμπούκια, σπόροι, φύλλα, κλαδιά, φλοιός, βότανα, ξύλο, φρούτα και ρίζες (Bakkali et al., 2008). Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι για την εξαγωγή αιθέριων ελαίων, περιλαμβανομένης της απόσταξης με υδρατμούς, την υδροατμοαπόσταξη, την μικροαπόσταξη με υδρατμούς εκχύλισης με οργανικό διαλύτη, απόσταξη με κενό και τα μικροκύματα (Βουρλιώτη-Αράπη 2010). Διάφορα αιθέρια έλαια έχουν χρησιμοποιηθεί ως αναισθητικά, τα οποία συνήθως προσλαμβάνονται μέσω των βραγχίων, αφού πρώτα διαλυθούν στο νερό στο οποίο βρίσκονται τα ψάρια (Τσαντήλας και συν., 2005) και ως ανοσοενισχυτικά σε διάφορους θαλάσσιους οργανισμούς (Summer & Smith 1990, Ross L.G & Ross B., 1999).

Ακόμη τα αιθέρια έλαια έχουν χρησιμοποιηθεί σε θεραπείες βακτηρίων, μυκήτων και παρασίτων, αλλά και στη συντήρηση διαφόρων προϊόντων (Christaki et al., 2012). Οι αντιμικροβιακές δυνατότητες διαφόρων εκχυλισμάτων και αιθέριων ελαίων οφείλονται στους δευτερογενείς μεταβολίτες φυτών που είναι οι φαινολικές ενώσεις (ταννίνες), οι αζωτούχες ενώσεις (τα αλκαλοειδή) και τα τερπενοειδή (μονοτερπένια, διτερπένια). Οι ισχυρότερες αντιμικροβιακές δράσεις των φυτικών εκχυλισμάτων είναι: θυμόλη, καρβακρόλη, λιναλοόλη, κιτράλη, γερανιόλη και 1,8-κινεόλη. Η αντιμικροβιακή δράση έχει χαρακτηριστεί *in vitro* σε πολλές περιπτώσεις (Bakkali et al., 2008).

1.3 Δυναμικό φυτικών εκχυλισμάτων στην υδατοκαλλιέργεια

Έχει αναφερθεί ότι τα εκχυλίσματα φυτών ευνοούν διάφορες δραστηριότητες όπως η καταπολέμηση του στρες, η προώθηση της ανάπτυξης, η διέγερση της όρεξης, η ενίσχυση της ανοσοδιέγερσης, η ωρίμανση των ειδών καλλιέργειας. Επίσης τα εκχυλίσματα των φυτών έχουν ιδιότητες αφροδισιακές και αντιπαθογόνες. Επιπλέον, η χρήση τους θα μπορούσε να μειώσει το κόστος της θεραπείας και να είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας μορίων φυτικού εκχυλίσματος καθώς τείνει να είναι περισσότερο βιοαποικοδομήσιμη από τα συνθετικά μόρια και είναι λιγότερο πιθανό να παράγουν ανθεκτικότητα σε φάρμακα και παράσιτα (Citarasu 2010).

Πολλά εκχυλίσματα φυτών που χορηγούνται σε καλλιεργήσιμα ψάρια διεγείρουν την όρεξη και προάγουν την αύξηση του βάρους τους. Ακόμη αποδεικνύεται ότι η τροφοδοσία με το φυτικό μίγμα βελτιώνει τη χρήση λιπαρών οξέων. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η ενίσχυση φυτικών εκχυλισμάτων σε διαφορετικά είδη ψαριών έδειξαν αυξημένη λυσοζύμη. Οι λυσοζύμες παίζουν σημαντικό ρόλο στην αντιβακτηριδιακή δράση των ψαριών (Harikrishan et al., 2012, Pavaraj et al., 2011).

Τα φυτικά εκχυλίσματα παρουσιάζουν αντιμικροβιακές και ανοσοδιεγερτικές ιδιότητες ενώ έχουν χρησιμοποιηθεί ως θεραπευτικά έναντι των παθογόνων ψαριών. Ενάντια στα βακτήρια, διαταράσσουν το βακτηριακό κυτταρικό τοίχωμα, εμποδίζουν τη σύνθεση πρωτεϊνών και DNA, αναστέλλουν την έκκριση ενζύμων και παρεμποδίζουν το μηχανισμό βακτηριακής σηματοδότησης μέσω της ανίχνευσης (Citarasu, 2010). Κατά των εστιών του *A. hydrophila*, έχουν ελεγχθεί αρκετά φυτικά εκχυλίσματα ως εναλλακτική λύση στα αντιβιοτικά. Αυτά περιλαμβάνουν το *Origanum heracleoticum* στο γατόψαρο (*Ictalurus punctatus*) και το εκχύλισμα φύλλων *Morus alba* σε αφρικανικό γατόψαρο (*Clarias gariepinus*). Τα εκχυλίσματα έχουν διαφορετική φυσιολογική, βιοχημική και αιματοανοσολογική απόκριση στα ψάρια.

Επίσης οι αναισθητικές ουσίες είναι απαραίτητες για τη μείωση της καταπόνησης των ψαριών κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων υδατοκαλλιέργειας. Η ποσοτικοποίηση της απόκρισης στα ψάρια μπορεί να επιτευχθεί με τη μέτρηση των αιματολογικών δεικτών αλλά και με την ανάλυση της έκφρασης των γονιδίων που εμπλέκονται άμεσα ή έμμεσα στη φυσιολογική απόκριση, όπως τα έμφυτα γονίδια ανοσίας. Οι συνήθεις μέθοδοι στον τομέα

της υδατοκαλλιέργειας (π.χ. συλλογή, χειρισμός, μεταφορά, βιομετρική ανάλυση) είναι στρεσογόνες για να αλιεύουν και ενεργοποιούν φυσιολογικές μεταβολές, οι οποίες συχνά προκαλούν θάνατο και σημαντικές απώλειες στη βιομηχανία υδατοκαλλιέργειας. Οι πρακτικές υδατοκαλλιέργειας (χειρισμός, μεταφορά και περιορισμός) προκαλούν καταπόνηση στα ψάρια, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα χαμηλές επιδόσεις και σημαντική οικονομική απώλεια στην παραγωγή. Γενικά, οι παράγοντες στρες προκαλούν μορφολογικές βιοχημικές και φυσιολογικές αποκρίσεις στα ψάρια, που χαρακτηρίζεται από υπερέκκριση της κορτιζόλης.

Το ενδιαφέρον για τη χρήση βοτάνων στην υδατοκαλλιέργεια έχει αυξηθεί παγκοσμίως επειδή τα έλαια από τα βότανα είναι εύκολο να παρασκευαστούν, είναι φθηνά και λιγότερο τοξικά για τα ζώα, τους καταναλωτές και το περιβάλλον σε σύγκριση με τις συνθετικές ουσίες (Saccol et al., 2018). Όπως φαίνεται από την οδηγία 2010/63 της Ε.Ε έχει ιδιαίτερη σημασία η καλή μεταχείριση των ζώων προκειμένου να αποφευχθεί η ανίχνευση και η έκφραση του πόνου σε αυτά. Άμεσο αποτέλεσμα των παραπάνω είναι οι μελέτες υδατοκαλλιέργειας να επικεντρώνονται στα φυτικά αιθέρια έλαια (Can et al., 2018). Τα βότανα περιέχουν φυσικές οργανικές ενώσεις όπως: φαινολική, πολυφαινολική, αλκαλοειδή, κινόνη, τερπενοειδή, λεκτίνη και πολυπεπτιδικές ενώσεις, οι οποίες είναι αποτελεσματικές εναλλακτικές λύσεις στις συνθετικές ουσίες χωρίς να αποτελούν απειλή για τα ψάρια ή την ανθρώπινη υγεία. Τα αιθέρια έλαια που προέρχονται από τα φυτά αποτέλεσαν το επίκεντρο των μελετών υδατοκαλλιέργειας λόγω των ποικίλων επιπτώσεών τους (π.χ. αναισθητικά, αντιοξειδωτικά και αντιμικροβιακά), τα οποία έχουν αποδειχθεί ωφέλιμα για τη βελτίωση της υγείας, της ανάπτυξης και της καλής διαβίωσης των ζώων, επειδή περιέχουν βιοδραστικά συστατικά (Bandeira et al., 2017).

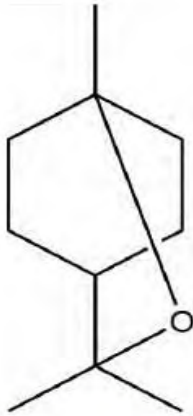
Έτσι, οι απομονωμένες ενώσεις τους εφαρμόζονται είτε με λουτρά είτε ενσωματώνονται σε τροφή για θεραπευτικούς σκοπούς στην υδατοκαλλιέργεια ή ως αναισθητικά και για τη μείωση του στρες (Cunha et al., 2010).

1.4 Η σύσταση των σημαντικότερων φυσικών προϊόντων

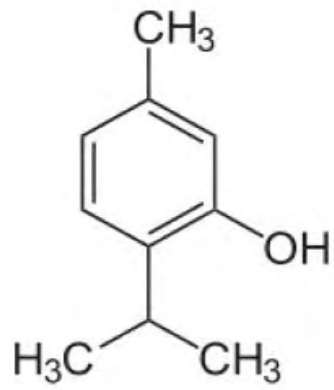
Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των αιθέρων ελαίων που σχετίζονται με την αποτελεσματικότητά τους είναι οι λιποφιλικές τους ιδιότητες, καθώς η υψηλή διαλυτότητα των λιπιδίων συμβάλλει στην ταχεία διάχυση τους μέσω των βιολογικών μεμβρανών. Επιπλέον, τα αιθέρια ελαία αποτελούνται κυρίως από τερπενοειδή, ουσίες στις οποίες περιγράφονται συχνά οι φαρμακολογικές δραστηριότητες στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Τέτοιες δραστηριότητες συνδέονται με την ικανότητα των τερπενίων να διασχίζουν το φράγμα αίματος-εγκεφάλου, όπου αυτά ρυθμίζουν την εγκεφαλική λειτουργία. (Τσιουρή & Μερτζανίδης, 2015).

Οι ισχυρές αντιμικροβιακές ενώσεις των αιθέρων ελαίων που ανήκουν στην κατηγορία των τερπενίων είναι δευτερογενείς μεταβολίτες, όπως τα λιπόφιλα μονοτερπένια : θυμόλη, καρβακρόλη, λιναλοόλη, κιτράλη, γερανιόλη και 1,8- κινεόλη. Αποτελούν το 90% των αιθέρων ελαίων και εμφανίζουν μια μεγάλη ποικιλία δομών (Τσιουρή, 2015).

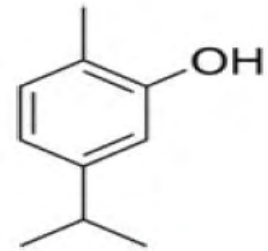
Στην εικόνα 1. φαίνονται οι χημικοί τύποι των κυριότερων συστατικών των αιθέρων ελαίων.



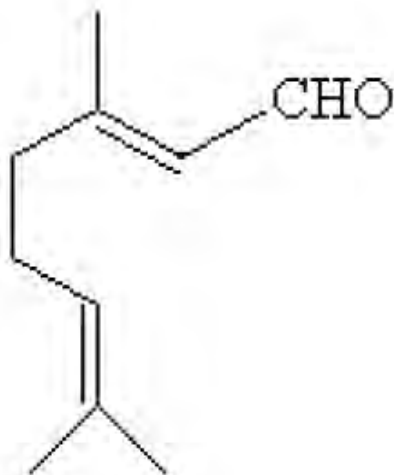
1,8- κινεόλη



Θυμόλη

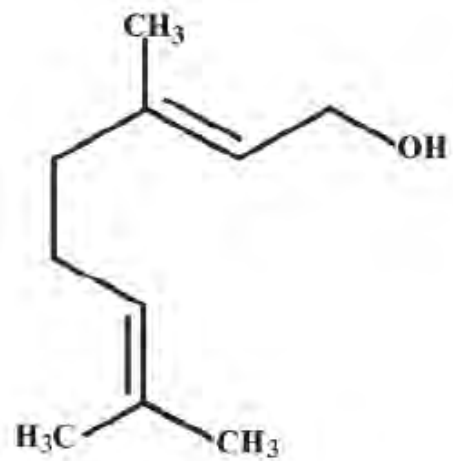


Καρβακρόλη

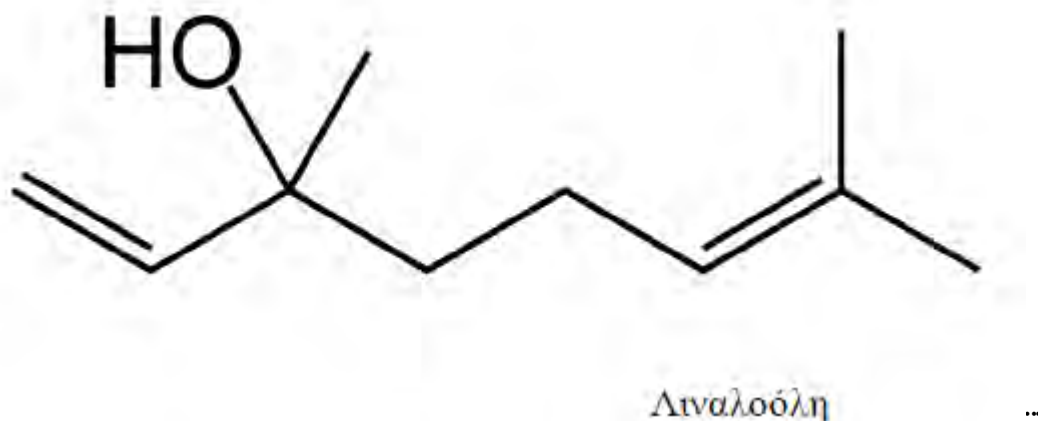


citral

Κιτράλη



Γερανιόλη



Εικόνα 1. Χημικοί τύποι των κυριότερων συστατικών των αιθέριων ελαίων (Τζιμούρτος 2017).

1.5 Η χρήση αιθέριων ελαίων στην αναισθησία

Αναισθησία ορίζεται μία κατάσταση η οποία προκαλείται από την εφαρμογή εξωτερικών παραγόντων με αποτέλεσμα την απώλεια των αισθήσεων εξαιτίας της καταστολής του νευρικού συστήματος. Τα αναισθητικά μπορεί να είναι τοπικά ή γενικά ανάλογα με την εφαρμογή τους (Ackerman et al., 2011).

Στην υδατοκαλλιέργεια η χρήση αναισθητικών ουσιών εξασφαλίζει από ελαφρά ηρέμηση μέχρι και βαθιά χειρουργική αναισθησία. Επιπλέον βοηθά σε μεγάλο βαθμό να μειωθεί το στρες που συνδέεται με τη μεταφορά των γεννητόρων, το ζύγισμα, τη διαλογή μεγέθους και τη σήμανση. Είναι γνωστό ότι η αιμοληψία και η τεχνητή γονιμοποίηση απαιτούν τη χρήση αναισθητικών ουσιών σε διαφορετικές δόσεις ανάλογα με την περίπτωση (Summer & Smith 1990).

Η ανταπόκριση των ψαριών στις αναισθητικές ουσίες και συνεπώς η ασφάλεια της αναισθησίας επηρεάζεται όχι μόνο από τη θερμοκρασία, το pH και την περιεκτικότητα του νερού στο οποίο υπάρχουν άλατα, μέταλλα και οξυγόνο αλλά και από το είδος, το μέγεθος και το σωματικό βάρος των ψαριών, την αναλογία μεταξύ του σωματικού βάρους και της επιφάνειας των βραγχίων τους, την περιεκτικότητα σε λίπος, το φύλο, τη σεξουαλική ωριμότητα, τη φυσική κατάσταση και την κατάσταση της υγείας των ψαριών (Γαλάτος, 2011). Το ιδανικό αναισθητικό πρέπει να εξασφαλίζει γρήγορη νάρκωση και ανάνηψη και να είναι ασφαλές για τον άνθρωπο και τα ψάρια. Ακόμη δεν πρέπει να εμφανίζει κατάλοιπα στους ιστούς των ψαριών και θα πρέπει να είναι οικονομικό και εύχρηστο (Τσαντήλας και συν., 2005).

Το έλαιο του γαρύφαλλου περιέχει δραστικές ουσίες ευγενόλη και ισοευγενόλη. Είναι οικονομικό εύκολο στη χρήση του είναι ασφαλές για τα ψάρια και τον άνθρωπο (Ross & Ross 2008). Έτσι, σύμφωνα με τον (Filiciotto 2012), η ευγενόλη είναι ένα αποτελεσματικό αναισθητικό, και δεν επηρεάζει αιματολογικές παραμέτρους στην περίπτωση του λαβρακιού. Μια άλλη συγκριτική έρευνα που έγινε για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του ελαίου γαρύφαλλου ως αναισθητικό σε νεαρά λαβράκια (*Dicentrarchus labrax*) και τσιπούρες (*Sparus aurata*) οδηγείται στα ίδια συμπεράσματα. Επίσης, η ευγενόλη είναι ένα κατάλληλο αναισθητικό για αναισθησία χρυσόψαρου (*Carassius auratus*) (Peng et al., 2011).

Σε μελέτη που έγινε διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα του αιθέριου ελαίου Τειόδεντρου (Μελαλεύκη) (*Melaleuca alternifolia*) ως αναισθητικό στον κοινό κυπρίνο (*Gyprinus carpio L.*). Η έκθεση σε περίσσεια 30 min σε μία συγκέντρωση 0,5 mL- 1 προκάλεσε θνησιμότητα. (Hajek 2011).

1.6 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

1.6.1 Αιθέριο έλαιο του Γαρυφάλλου (*Eugenia aromatic*)

Το γαρύφαλλο είναι ο αρωματικός ανθοφόρος οφθαλμός (μπουμπούκι) του δέντρου Συζύγιον το αρωματικόν (*Syzygium aromaticum*), από την οικογένεια Μυρτίδες (*Myrtaceae*). Ευδοκμεί στα νησιά *Μολούκες* στην Ινδονησία και χρησιμοποιείται ευρέως ως καρύκευμα. Το δέντρο γαρύφαλλο είναι ένα αειθαλές δέντρο που φτάνει σε 8-12 μ ύψος, με μεγάλα φύλλα και αιματόχρωμα λουλούδια. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί, έχουν χρώμα φωτεινό κόκκινο. Τα γαρύφαλλα συγκομίζονται όταν έχουν μέγεθος 1,5-2,0 εκ. και αποτελούνται από ένα μεγάλο κάλυκα που καταλήγει σε τέσσερα εξαπλωμένα σέπαλα. Η ευγενόλη, το ενεργό συστατικό του γαρυφάλλου λαμβάνεται από τα μπουμπούκια, τα φύλλα και τους μίσχους του σκελετού του δέντρου (*Eugenia aromatica* ή *E. caryophyllus*). Το έλαιο από γαρύφαλλο χρησιμοποιείται ως αναισθητικό για τα ψάρια και πρέπει να αξιολογείται σύμφωνα με : α) την αποτελεσματικότητα β) τη διαθεσιμότητα γ) την ευκολία χρήσης δ) το κόστος και τις παρενέργειες για τα ψάρια, τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Αναφέρεται ότι το έλαιο γαρυφάλλου δεν εμποδίζει την ανταπόκριση της κορτιζόλης στο στρες όπως συμβαίνει με άλλα αναισθητικά (Akbulut et al., 2011).

Το γαρυφαλέλαιο αποτελείται από (85-95% ευγενόλη), που προέρχεται από το στέλεχος, τα λουλούδια και τα φύλλα των δέντρων (*Eugenia caryophyllata* και *Eugenia aromatica*), έχει χρησιμοποιηθεί για αιώνες ως θέμα αναισθητικού στην Ινδονησία και ως τοπικό αναισθητικό στην οδοντιατρική. Το έλαιο του γαρυφάλλου έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στη βιομηχανία υδατοκαλλιέργειας επειδή εκτιμάται ότι είναι ασφαλές, φθινό, μη τοξικό στο περιβάλλον και δεν απαιτεί περίοδο απόσυρσης σε σύγκριση με άλλες αναισθητικές χημικές ουσίες. Το έλαιο του γαρυφάλλου έχει μελετηθεί ως αναισθητικό στον Ασιατικό ομπλέγναθο (*Oplegnathus fasciatus*) (Park et al., 2009).

Στην υδατοκαλλιέργεια έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως για την αναισθητοποίηση θαλάσσιων ψαριών και μαλακίων σε γλυκά ύδατα. Επιβάλλει επίσης σύντομους χρόνους επαγωγής και ανάκαμψης. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι μειώνει σημαντικά τους κινδύνους παθολογιών, βλαβών και ατυχημάτων κατά το χειρισμό ψαριών. Μερικές μελέτες έχουν συγκρίνει την αποτελεσματικότητα του γαρυφάλλου με άλλα αναισθητικά και επεσήμαναν ότι τα ψάρια που εκτέθηκαν σε έλαιο γαρυφάλλου είχαν γρήγορη και πολύ πιο ήρεμη επαγωγή στην αναισθησία και μεγαλύτερους χρόνους ανάκαμψης. Επιπλέον, το έλαιο γαρυφάλλου συχνά είναι αποτελεσματικό σε πολύ χαμηλότερες συγκεντρώσεις από τις MS-222, βενζοκαΐνη και 2-φαινοξυαιθανόλη, αυξάνοντας την αποδοτικότητα ως προς το κόστος της χρήσης (Keene et al., 1998). Η αποτελεσματικότητα του ελαίου γαρυφάλλου ως αναισθητικό στον χειρισμό και τη μεταφορά της Τιλάπιας του Νείλου από έρευνες που έχουν γίνει, πρέπει να είναι 90 mg. Το προαναφερθέν καλό είναι να θεωρηθεί ως η ιδανική συγκέντρωση ελαίου από γαρύφαλλο που υποδεικνύεται για πρόκληση χειρουργικής αναισθησίας (ολική απώλεια κίνησης) (Larissa et al., 2011).



Εικόνα 2: *Eugenia aromatica*

1.6.2 Αιθέριο έλαιο του φυτού βασιλικού (*Ocimum gratissimum L.*)

Το αιθέριο έλαιο *Ocimum gtatissimum L.* (βασιλικός) είναι γνωστό για τις χαλαρωτικές, κατασταλτικές του επιδράσεις και τις αντιμικροβιακές ιδιότητές του. Εισήχθη στην Ελλάδα από την Ινδία και καλλιεργείται για φαρμακευτική χρήση και για το αιθέριο έλαιο του. Ο βασιλικός ανήκει στην οικογένεια *Lamiacea*. Υπάρχουν και άλλα είδη βασιλικού. Το πιο σημαντικό ανήκει στο είδος *Ocimum gtatissimum L.* διότι έχει μεγάλα φύλλα και ευχάριστο άρωμα (Τσατσα, 2004).

Έχει επίσης αποδειχθεί η τοξικότητα του αιθέριου ελαίου *Ocimum gtatissimum* στο *Daphnia pulex* του γλυκού νερού και η δράση του κατά διαφόρων παθογόνων ψαριών (βακτήρια και μονογονιδιακό παράσιτο) που απομονώθηκαν από το αγκαθωτό γατόψαρο (*Rhamdia quelen*) (Bandeira et al., 2017). Επίσης έχει επισημανθεί η αντιμικροβιακή δραστηριότητα του βασιλικού έναντι των βακτηριακών στελεχών : *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Aeromonas hydrophila*, *Pasteurella multocida* και παθογόνοι μύκητες *Aspergillus niger*, *Muco rmucedo*, *Fusarium solani*, *Rhizopus solani* (Husain et al., 2008).

Το αιθέριο έλαιο *Ocimum gtatissimum* έδειξε επίσης σημαντική αντιπαρασιτική δράση έναντι του μονογονιδιακού παρασίτου *Gyrodactylus sp.* Το συγκεκριμένο έλαιο μόλις προστέθηκε στο νερό απέτρεψε την υπεροξειδωση των λιπιδίων και αύξησε την αντιοξειδωτική κατάσταση των αξιολογημένων ιστών των ψαριών (Bandeira et al., 2017).



Εικόνα 3: *Ocimum gratissimum* L.

1.6.3 Αιθέριο έλαιο του φυτού Μίνθη η πιπερώδης (*Mentha piperita*)

Η μέντα είναι ποώδες αρωματικό φυτό της οικογενείας των χειλανθών των εύκρατων περιοχών. Έχει άνθη ευωδιαστά λευκά ή ιώδη. Είναι φυτό φαρμακευτικό που χρησιμοποιείται στη μαγειρική ως καρύκευμα καθώς και ως αφέψημα ή αιθέριο έλαιο (Τζιμούρτος 2017).

Το αιθέριο έλαιο *Mentha piperita* ή μενθόλη χρησιμοποιείται συνήθως για να προκαλέσει αναισθησία στα θαλάσσια ασπόνδυλα και ψάρια. Είναι αποδεδειγμένη η αποτελεσματικότητα της μενθόλης ως αναισθητικού για διάφορα είδη ψαριών, όπως η *Τιλάπια του Νείλου* (*Oreochromis niloticus*). Ακόμη έχει ερευνηθεί η εκτίμηση των πιθανών επιδράσεων της *Mentha piperita* στις ανοσολογικές και βιοχημικές παραμέτρους του αίματος, στην αντιβακτηριακή δράση του δέρματος και στην προστασία έναντι της λοίμωξης *Yersinia ruckeri* στην ιριδίζουσα πέστροφα (*Oncorhynchus mikiss*). Επιπλέον τα διαιτητικά συμπληρώματα φυτικού εκχυλίσματος φυτών *Mentha piperita* δεν έχουν σημαντική επίδραση στις βιοχημικές παραμέτρους του αίματος και στις ενζυματικές δραστηριότητες του ήπατος που προσδιορίζονται στο δείγμα αίματος της ιριδίζουσας πέστροφας (Milad et al., 2016).



Εικόνα 4: *Mentha piperita*

1.6.4 Αιθέριο έλαιο του φυτού Μελαλεύκη ή Εναλλασόφυλλος (*Melaleuca alternifolia*)

Το *Melaleuca alternifolia* είναι ένα μικρό δέντρο που ανήκει στην οικογένεια *Myrtacea*. Είναι ενδημικό είδος της Αυστραλίας και είναι γνωστό σε όλα τα μήκη του κόσμου για τις φαρμακευτικές ιδιότητες του. Τα λουλούδια είναι άσπρου ή κρεμ χρώματος δίνοντας στο δέντρο την άνοιξη μια χνουδωτή εμφάνιση. Το σχήμα των φύλλων είναι γραμμικό (Τζιμούρτος, 2017).

Ένα αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιείται ευρέως προέρχεται από την απόσταξη σε ατμό των φύλλων και των άκρων των κλαδιών του φυτού *Melaleuca alternifolia*. Έρευνες έχουν δείξει πως έχει χρησιμοποιηθεί σαν αναισθητικό στον κυπρίνο (*Cyprinus carpio*) πληρώντας τις βασικές προϋποθέσεις ενός καλού αναισθητικού (Hajek 2011). Η θεραπεία με βακτηριοκτόνα νανοσωματίδια αιθέριου ελαίου *Melaleuca alternifolia* αποτρέπει ή μειώνει την ηπατική βλάβη σε αγκαθωτό γατόψαρο (*Rhamdia quelen*) που έχει πειραματικά μολυνθεί με *Pseudomonas aeruginosa* (Souza, 2017).



Εικόνα 5: *Melaleuca alternifolia*

1.6.5 Αιθέριο έλαιο του φυτού Λουΐζα (*Aloysia triphylla*)

Το φυτό *Aloysia triphylla* (λουΐζα) είναι ένας θάμνος που βρίσκεται στη Ν. Αμερική ενώ στην Ευρώπη ήρθε το 17ο αιώνα. Έχει χρησιμοποιηθεί στην ιατρική ως θεραπευτικό της αϋπνίας και του στρες. Είναι σημαντικό είδος της βραζιλιάνικης υδατοκαλλιέργειας. Πρόσφατα το αιθέριο έλαιο του φυτού έχει καθιερωθεί ως αναισθητικό για την υδρόβια ζωή, επειδή έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Το έλαιο *Aloysia triphylla* προκαλεί επαρκή αναισθησία από έρευνες που έχουν εφαρμοστεί στο γατόψαρο *Rhamdia quelen*. Επίσης παράγει μέτρια αντιβακτηριδιακή δράση κατά του *Aeromonas spp* (Parodi et al., 2014)

Τα φυσικά προϊόντα όπως το έλαιο *Aloysia triphylla* δεν προκαλούν αποσπασματική συμπεριφορά στα ψάρια και μειώνουν την κορύφωση της κορτιζόλης μετά από στρες σε *zebrafish*. Παρουσιάζει μια αποσπασματική συμπεριφορά έναντι των κυριότερων αναισθητικών φαρμάκων που χρησιμοποιούνται ευρέως στην ιχθυοκαλλιέργεια παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένου του μεθανοθειικού 3-αμινοβενζοϊκού αιθυλεστέρα (MS222), το οποίο είναι το μόνο αναισθητικό που εγκρίνεται από την Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων για χρήση σε ψάρια στις Ηνωμένες Πολιτείες. Τα ψάρια υφίστανται καταπόνηση όταν λαμβάνουν αυτές τις αναισθητικές ουσίες σε σχέση με τα φυσικά προϊόντα αναισθησίας (Bandeira et al., 2017).



Εικόνα 6: *Aloysia triphylla*

1.6.6 Αιθέριο έλαιο του φυτού Ρίγανης (*Origanum heracleoticum*)

Η ρίγανη είναι αρωματικό ποώδες, θαμνώδες και πολυετές φυτό της Μεσογείου. Ανήκει στο γένος ορίγανο της τάξης των λαμινωδών αγγειόσπερμων δικοτυλήδων φυτών. Το αιθέριο έλαιο *Origanum heracleoticum* έχει θεραπευτικές ιδιότητες και αντιμικροβιακή δράση. Από μελέτες που έχουν γίνει αναφέρεται επίσης η υψηλή περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις κυρίως καρβακρόλη και θυμόλη που αποτελούν το 78,27% του ολικού ελαίου.

Άλλα κύρια συστατικά ελαίου ρίγανης είναι τα δύο μονοτερπένια. Η προσθήκη του εκχυλίσματος της καρβακρόλης και της θυμόλης ή ο συνδυασμός εκχυλισμάτων αυτών έχουν κάποια επίδραση στα ποσοστά επιβίωσης των ιχθυδίων αλλά αυτή δεν αξιολογείται ως ιδιαίτερα σημαντική. Συμπερασματικά η προσθήκη ελαίου ρίγανης σε ζωοτροφές μπορεί να λειτουργήσει ως αντιοξειδωτικό και να έχει θετική επίδραση στην υδατοκαλλιέργεια του γατόψαρου (Zheng et al., 2009).



Εικόνα 7: *Origanum heracleoticum*

1.6.7 Αιθέριο έλαιο του φυτού Κιτρέα ή Λεμονέα (*Citrus limon*)

Το λεμόνι είναι ο καρπός του υβριδίου δέντρου που ονομάζεται λεμονιά (επιστημονικά Κιτρέα ή λεμονέα) που ανήκει στην οικογένεια των Ρουτιδών. Στη λεμονιά τόσο ο καρπός όσο και τα άνθη υπάρχουν ταυτόχρονα.

Για το αιθέριο έλαιο *Citrus limon* έχουν αναφερθεί φαρμακευτικές ιδιότητες και όχι αναισθητικές για τα ψάρια. Αξιολογήσαμε τα αποτελέσματα της χορήγησης αιθέριου ελαίου που εξάγεται από το λεμόνι *Citrus limon*. Πιο συγκεκριμένα τα φρούτα και οι φλούδες του λεμονιού βοηθούν όχι μόνο στην ανάπτυξη των ιχθυδίων αλλά χρησιμοποιούνται και σε βιοχημικές και αιματο-ανοσολογικές ενέργειες δίνοντας αντοχή σε ασθένειες. Έχει αποδειχθεί ότι αν ενσωματώσουμε σε ποσοστό έως και 5% το εκχύλισμα ελαίου από λεμόνι ή φλούδες φρούτων σε ιχθυοτροφές εμφανίζεται σημαντικά βελτιωμένη η βιοχημική, αιματολογική και ανοσολογική απόκριση των νεαρών ψαριών. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η μείωση της θνησιμότητας των ιχθυδίων από τις ομάδες που δεν έχουν υποστεί αγωγή. Τέλος το έλαιο φαίνεται να έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι του *Aeromonas hydrophila* (Ngugi et al., 2017).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η δίαιτα συμπλήρωσης αιθέριου ελαίου με φλοιό λεμόνι ενίσχυσε τον αριθμό των συνολικών λευκών αιμοσφαιρίων στην τιλάπια του Νείλου. Ταυτόχρονα, διαπιστώθηκε σημαντική μεταβολή στην δραστικότητα λυσοζύμης. Η γλυκόζη, η χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια μειώθηκαν ενώ η συνολική πρωτεΐνη αυξήθηκε στις ομάδες ιχθυδίων που τράφηκαν με *Citrus limon* (συμπληρώματα διατροφής με αιθέριο έλαιο). Όλες οι ομάδες που συμπληρώθηκαν με αιθέριο έλαιο αποφλοίωσης *Citrus limon* έδειξαν μειωμένη θνησιμότητα μετά από λοίμωξη από *Edwardsiella tarda*. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συμπλήρωση αιθέριου ελαίου από φλούδα *Citrus limon* θα μπορούσε να βελτιώσει τις μη ειδικές ανοσολογικές παραμέτρους και τις επιδόσεις ανάπτυξης και να μειώσει τον ρυθμό θνησιμότητας των καλλιεργημένων τιλαπιών του Νείλου (Baba et al., 2016).



Εικόνα 8: *Citrus limon*

1.6.8 Αιθέριο έλαιο του φυτού Τσουκνίδα (*Urtica dioica*)

Η τσουκνίδα ανήκει στην οικογένεια των Κνιδωειδών. Πρόκειται για ένα πολυετές ή μονοετές φυτό και είναι εγγενής στην Ευρώπη, την Ασία, τη Βόρεια Αφρική και την Αμερική. Τα άνθη του είναι μικρά και άοσμα. Πρόσφατα ανακαλύφθηκε ότι τα εκχυλίσματα φύλλων από το *Urtica dioica* έχουν αντιφλεγμονώδη δράση. Το *Urtica dioica* είναι ένα ζιζάνιο από το οποίο και οι σπόροι και τα φύλλα ακόμα και οι ρίζες χρησιμοποιούνται για φαρμακευτικούς σκοπούς. Είναι ευρέως διαδεδομένο σε περιοχές της Μεσογείου χρησιμοποιείται σε πολλά φάρμακα και βότανα έχοντας εξαιρετικά βιολογικό χαρακτήρα (Khan et al., 2016).

Από έρευνες που έχουν γίνει διερευνήθηκε ότι η χορήγηση διαίτας συμπληρωμένη με *U. dioica* έχει θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη, τη βλέννα του δέρματος, την ανοσοαπόκριση και την αντοχή στις ασθένειες της ιριδίζουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*). Η διαιτητική χορήγηση του *U. dioica* ενίσχυσε την ανάπτυξη και διέγειρε την ανοσία των ψαριών επιτρέποντας έτσι στα ψάρια να είναι πιο ανθεκτικά ενάντια στα βακτηρίδια (Saeidi et al., 2016).



Εικόνα 9: *Urtica dioica*

1.6.9 Αιθέριο έλαιο του φυτού Λιπίας (*Lippia alba*)

Το αιθέριο έλαιο *Lippia alba* το γένος *Lippia* (*Verbenaceae*) περιλαμβάνει περίπου 200 είδη μικρών θάμνων. Τα είδη αυτά συναντώνται κυρίως σε όλη την Κεντρική και Νότια Αμερική και την τροπική Αφρική και χρησιμοποιούνται ως αναισθητικά και παράγοντες μείωσης του στρες. Έρευνες έχουν δείξει ότι το *Lippia alba* χρησιμοποιείται για την επαγωγή της αναισθησίας στο γατόψαρο. Όσον αφορά της ανησυχίες για την ασφάλεια του ανθρώπου, το γεγονός ότι το φυτό αυτό έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως ως καρύκευμα μπορεί να διευκολύνει την έγκρισή του για χρήση ως αναισθητικό σε ψάρια που προορίζονται για άμεση ανθρώπινη κατανάλωση (Cunha et al., 2010).

Αυτό το έλαιο είναι επίσης ένα καλό αντιοξειδωτικό και χρησιμοποιείται ευρέως από τις εταιρείες ιχθυοκαλλιεργειών για τη μεταφορά των ψαριών μέχρι τον τελικό προορισμό τους, βελτιώνοντας έτσι την καλή διαβίωση των ζώων καθώς και την ποιότητα τους (Banteira et al., 2018).



Εικόνα 10: *Lippia alba*

1.6.10 Αιθέριο έλαιο του φυτού Δεντρολίβανου (*Rosmarinum officinalis*)

Είναι πυκνόφυλλος και πολύκλαδος θάμνος με ύψος που δεν ξεπερνά τα 2μ. Τα άνθη βγαίνουν σε ομάδες και βρίσκονται στις μασχάλες των φύλων. Το χρώμα τους είναι μωβ, λευκό και κυανόλευκο (Τζιμούρτος 2017).

Τα εκχυλίσματα και το αιθέριο έλαιο του είδους *Rosmarinum officinalis* έχουν αντιμικροβιακή δράση έναντι μεγάλου εύρους βακτηρίων και μυκήτων κατά του *Streptococcus iniae* στο *Oreochromis sp.* (Τιλάπια του Νείλου). Δεκαέξι προσθήκες του *R. officinalis* εκχυλίστηκαν σε διάφορους διαλύτες και δοκιμάστηκαν *in vitro* έναντι του *S. iniae* με την τεχνική της δοκιμασίας διάχυσης δίσκου. Όλα τα εκχυλίσματα ήταν αποτελεσματικά στην αναστολή της βακτηριακής ανάπτυξης του *S. iniae*. Το (*Rosmarinus officinalis*) είναι ένα κοινό φαρμακευτικό βότανο, με αντιμικροβιακές και αντικαρκινικές ιδιότητες. Από έρευνες που έχουν γίνει έχει εξεταστεί η χορήγηση του εκχυλίσματος δενδρολίβανου σε ιχθύδια του κυπρίνου *Cyprinus carpio* για τον έλεγχο της μονογονιδιακής μόλυνσης (*Dactylogyrus minutus*) (Zoral et al., 2017).



Εικόνα 11: *Rosmarinus officinalis*

1.6.11 Αιθέριο έλαιο του φυτού Κανέλλα (*Cinnamomum zeylanicum*)

Η κανέλλα (*Cinnamomum sp.*), χρησιμοποιείται παγκοσμίως ως αρωματικό καρύκευμα. Μεταξύ των αποδεδειγμένων βιολογικών δραστηριοτήτων, τονίζεται η αντιμικροβιακή δραστηριότητα, που οφείλεται κυρίως στην κινναμαλδεΐδη που υπάρχει στο φλοιό του φυτού. Οι συγκεντρώσεις αυτού του δραστικού συστατικού μπορεί να ποικίλουν σε μεγάλο βαθμό ανάλογα με διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες καθώς και με τη χρησιμοποιούμενη μορφή (σκόνη ή αιθέριο έλαιο).

Το αιθέριο έλαιο *Cinnamomum zeylanicum* έχει αναφερθεί ότι θα μπορούσε να βελτιώσει τις συνθήκες κατά τη διάρκεια της ιχθυοκαλλιέργειας καθώς ενισχύει το έμφυτο ανοσοποιητικό σύστημα των ψαριών και επιτρέπει ταυτόχρονα την καλύτερη αντιμετώπιση των αγχωτικών περιβαλλοντικών συνθηκών. Έρευνα που έγινε έδειξε ότι τα νέα ιχθύδια τιλάπιας αν τροφοδοτηθούν με μια δίαιτα συμπληρωμένη με κανέλλα (σκόνη ή αιθέριο έλαιο) δεν αντιμετωπίζουν καμία βλάβη στο ανοσοποιητικό τους σύστημα. Η κονιοποιημένη κανέλλα βελτίωσε την ανοσολογική απόκριση των ψαριών, προκαλώντας αύξηση κατά 0,5% της γ-σφαιρίνης. Ωστόσο τα επίπεδα αιθέριου ελαίου κανέλλας που παρέχονται στη διατροφή θα πρέπει να είναι αυστηρά περιορισμένα, δεδομένου ότι μπορούν να ενθαρρύνουν την εναπόθεση λιπιδίων. Απαιτούνται λοιπόν λεπτομερέστερες μελέτες για την καλύτερη κατανόηση των επιπτώσεων αυτών των προσθέτων στην ανοσία των ψαριών (Santos 2016).



Εικόνα 12: *Cinnamomum zeylanicum*

1.6.12 Αιθέριο έλαιο του φυτού (*Ducrosia anethifolia*)

Το *Ducrosia anethifolia* είναι ένα από τα φυσικά θεραπευτικά βότανα που ανήκει στην οικογένεια *Apiaceae*. Είναι ευρέως διαδεδομένο στο Αφγανιστάν, Πακιστάν, Συρία, το Λίβανο και το Ιράκ. Το αιθέριο έλαιο του χρησιμοποιήθηκε για τη θεραπεία πονοκέφαλου στην ιατρική και οσφυαλγίας.

Από μελέτες που έχουν γίνει η προσθήκη του *Ducrosia anethifolia* στη διατροφή της ιριδίζουσας πέστροφας δεν είχε αρνητικό αποτέλεσμα στην ανάπτυξη του ψαριού. Επίσης η προσθήκη του συγκεκριμένου ελαίου έχει έντονη αντιβακτηριακή δράση στο ανοσοποιητικό σύστημα του προαναφερθέντος ψαριού (Vezirzadeh et al., 2017).



Εικόνα 13: *Durcosia anethifolia*

1.6.13 Αιθέριο έλαιο του φυτού (*Nectandra grandiflora*)

Το φυτό *Nectandra grandiflora* του γένους *Nectandra* περιλαμβάνει περισσότερα από 100 είδη δέντρων που βρίσκονται κυρίως στον Αμαζόνιο της νοτιάς Βραζιλίας, Αργεντινή, Παραγουάη και την Ουρουγουάη. Το *Nectandra grandiflora* είναι ευρέως γνωστό για τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες των φύλλων του, τα όποια περιέχουν δεϋδροφουκινόνη, σε ακατέργαστα ελαία. Η δεϋδροφουκινόνη έχει απομονωθεί και ασκεί κατασταλτική επίδραση στο κεντρικό νευρικό σύστημα του γατόψαρου (*Ramdia quelen*) καθώς εμποδίζει την αύξηση κορτιζόλης στο πλάσμα του αίματος (Garlet et al., 2016).

Ωστόσο από μελέτες που έχουν γίνει παρατηρείται ότι η χρήση ελαίου *Nectandra grandiflora* ήταν αποτελεσματική κατά τη διάρκεια μεταφοράς (6-10 ωρών) νέων ιχθυδίων γκαμιτάνας *tambaqui* (Barbas et al., 2016)



Εικόνα 14: *Nectandra grandiflora*

1.6.14 Αιθέριο έλαιο του φυτού (*Spilanthes acmella*)

Το φυτό *Spilanthes acmella* του γένους *Spilanthes* συναντάται στις τροπικές και ημιτροπικές περιοχές της Αφρικής, Αμερικής, Ινδίας και Σρι Λαγκα. Ειδικά τα άνθη *Spilanthes acmella* είναι αποτελεσματικά σε βαθιά αναισθησία των νέων ιχθύων γκαμιτάνας (*Colossoma macroporus*) (Barbas et al., 2016).



Εικόνα 15 *Spilanthes acmella*

1.6.15 Αιθέριο έλαιο του φυτού Τζίντζερ ή πιπερόριζα (*Zingiber officinale* Rosc.)

Το φυτό *Zingiber officinale* της οικογενείας Zingiberaceae είναι ένα φυτό το οποίο είναι γνωστό για τις ανοσιοδιεγερτικές του ιδιότητες. Η κιτράλη είναι η κύρια ένωση του

αιθέριου ελαίου τζιντζερ η οποία έχει ισχυρές αντιμικροβιακές ιδιότητες. Ακόμη η κιτράλη χρησιμοποιείται ως συμπλήρωμα διατροφής για τη θεραπεία λοιμώξεων στη ζωική παράγωγη.

Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση του έχει επίπτωση στις ανοσολογικές λειτουργίες της τιλάπιας του Νείλου ενώ ταυτόχρονα της δίνει αντοχή έναντι της μόλυνσης από *Streptococcus agalactiae*. Άλλες μελέτες έχουν δείξει ότι αυξάνεται το ποσοστό αιματοκρίτη στην ιριδίζουσα πέστροφα, το ασιατικό λαβράκι και τον οξύρυγχο μετά τη συμπλήρωση τζιντζέρ σε ποσοστό 0,5% σε διατροφή 35 ημερών (Brum et al., 2016).

1.6.16 Αιθέριο έλαιο του φυτού Μυρτιά (*Myrcia sylvatica*)

Το φυτό *Myrcia sylvatica* της οικογενείας (*Myrcaceae*) είναι φυτό που βρίσκεται στη Ν. Αμερική. Χρησιμοποιείται συχνά στην ιατρική. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι έχει ηρεμιστικά αποτελέσματα στα ψάρια *Brycon amazonicus* και *Colossoma macropomus* τα οποίο ύστερα από τη χρήση του συγκεκριμένου ελαίου εμφάνισε μειωμένη καταπόνηση λόγω μειωμένου επιπέδου κορτιζόλης. Αυτά τα στοιχεία υποστηρίζουν τη μελέτη του συγκεκριμένου ελαίου ως φυσικού καταπραϋντικού παράγοντα κατά τη μεταφορά των ψαριών καθώς αυτό μπορεί να μειώσει το στρες και να βελτιώσει την επιβίωση των ζώων (Saccol et al., 2017)



Εικόνα 16 *Myrcia sylvatica*

1.6.17 Αιθέριο έλαιο του φυτού Πελαργόνιο (*Pelargonium graveolens*)

Το αιθέριο έλαιο *Pelargonium graveolens* είναι ένα πολυετές φυτό με τρυφερούς βλαστούς οι οποίοι δεν ξυλοποιούνται. Τα φυλά του είναι γκριζοπράσινα και οδοντωτά. Τα άνθη του φέρονται να είναι ταξιανθία με χρώμα ροζ και μωβ.

Το έλαιο του χρησιμοποιείται κυρίως σε βιομηχανίες αρωματοποιίας και καλλυντικών και στην υδατοκαλλιέργεια. Τα κύρια συστατικά του ελαίου είναι η κιτρνελλόλη, η γερανοήλη και η κιτρνελλάλη τα οποία είναι μονοτερπένια. Διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι τα μονοτερπένια παρουσιάζουν διάφορες ηρεμιστικές, αντικαταθλιπτικές φαρμακολογικές ιδιότητες.

Η χορήγηση του πελαργονίου αξιολογήθηκε σε δυο ειδή ψαριών του γλυκού νερού *Sciaenochromis fryeri* και *Labidochromis caeruleus*. Το έλαιο χορηγήθηκε ως αναισθητικό ή κατασταλτικό προκειμένου να διευκολυνθεί ο χειρισμός των ιχθυδίων ώστε αυτά να μην τραυματιστούν ή ταλαιπωρηθούν (Gana et.al. 2018).



Εικόνα 17 *Pelargonium graveolens*

1.7 Στόχος της έρευνας είναι η συλλογή δεδομένων από εταιρείες ιχθυοτρόφων και ιχθυοκαλλιεργειών στην Ελλάδα έχοντας ως σκοπό να ποσοτικοποίηση της χρήσης αιθέριων ελαίων στον κλάδο των ιχθυοκαλλιεργειών και ιχθυοτροφών καταγράφοντας με αυτό τον τρόπο το είδος του ελαίου που γνωρίζουν. Επίσης μας αναφέρουν τους λογούς μη χρήσης των ελαίων σε αντίθεση τις εταιρίες που γίνεται η χρήση ελαίων και τις συγκεντρώσεις αυτών, καθώς επίσης και τη γνώση των καταναλωτών με την εκτροφή των ψαριών σχετικά με τις ιχθυοτροφές που καταναλώνουν για τη διατροφή τους.

2.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πληθυσμός Έρευνας , Δειγματοληψία

Τρόποι συλλογής δεδομένων

Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος συλλογής δεδομένων με βάση τη συμπλήρωση ερωτηματολογίου γιατί θεωρείται η πλέον δημοφιλέστερη και η πιο συνηθισμένη μέθοδος συλλογής στοιχείων. Η συγκεκριμένη μέθοδος χαρακτηρίζεται από αρκετά πλεονεκτήματα. Ένα απ' αυτά είναι ότι παρουσιάζει ευχέρεια προσαρμογής της μεθόδου στις ποικίλες ανάγκες της έρευνας και έχει τη δυνατότητα κάλυψης όλων των τομέων ενδιαφέροντος της. Επίσης έχει το χαμηλότερο κόστος συγκριτικά με άλλες μεθόδους συλλογής στοιχείων. Τέλος άλλο ένα επιπλέον κίνητρο για τη διεξαγωγή του ερωτηματολογίου είναι ο ταχύτερος σχεδιασμός για τη διεξαγωγή των ερευνών (Σταθόπουλος 2015).

Κατάρτιση του ερωτηματολογίου

Οι ερωτήσεις διατυπώθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να:

- Παρέχουν τον ίδιο βαθμό πληροφοριών και να είναι αξιόπιστες και ομοιόμορφες.
- Συλλεχτούν οι πληροφορίες για τον οποίο συνταχτήκαν για τη έρευνα που σχεδιάστηκε.

Παρουσίαση του ερωτηματολογίου

Το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε δυο τμήματα. Το πρώτο τμήμα του ερωτηματολογίου αφορούσε μια σειρά ερωτήσεων ως προς το προφίλ της εταιρείας, όπως το έτος ίδρυσης της εταιρείας, την περιοχή εγκατάστασης της εταιρείας, τη δυναμικότητα της μονάδας, το χαρακτηρισμό της εταιρείας, τους τόνους που παράγει ετησίως, τα είδη ψαριών που εκτρέφει, τις εγκαταστάσεις που διαθέτει και την εξαγωγή των προϊόντων της σε άλλες χώρες. Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες της έρευνας να μας αναφέρουν αν έχουν γνώση της χρήσης των ελαίων σε διάφορα στάδια παραγωγής και αν μπορούν να προσδιορίσουν αυτά. Ακόμα οι εταιρείες κλήθηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούσαν την περίοδο χρήσης των ελαίων και την ποσότητα αυτών καθώς και αν είναι ενήμερες για την πιθανή γνώση των καταναλωτών όσον αφορά την εκτροφή των ψαριών. Τέλος ζητήθηκε από τις εταιρείες να μας ενημερώσουν για πιθανή συμμετοχή τους σε ερευνητικά προγράμματα.

Διανομή του ερωτηματολογίου

Αμέσως μετά την κατάρτιση του ερωτηματολογίου, το ερωτηματολόγιο στάλθηκε σε ελληνικές εταιρείες ιχθυοτροφείων και ιχθυοκαλλιεργειών. Η συγκέντρωση των αποτελεσμάτων έγινε σε διάστημα τριών μηνών από την ημέρα που σταλθήκαν σε ελληνικές εταιρείες ιχθυοτροφείων παράγουν τροφές για τσιπούρα, λαβράκι και φαγκρί ενώ οι υπόλοιπες παράγουν ιχθυοτροφές για αλλιά είδη όπως κρανιό, πέστροφα, χέλι και μαγιάτικο. Ενώ οι

εταιρείες παραγωγής καλλιέργειας ψαριών στην πλειονότητα εκτρέφουν ιχθύδια όπως τσιπούρα και λαβράκι, σε μικρότερο ποσοστό εκτρέφουν άλλα είδη όπως φαγκρί, κρανιό, μυλοκόπι και μυτάκι.

Μετρήσεις

Η επεξεργασία έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος Microsoft Excel εφόσον βέβαια πρώτα έγινε η συγκέντρωση των ερωτηματολογίων και ο απαραίτητος έλεγχος ως προς την πληρότητα και την ορθότητα τους. Σε πρώτο στάδιο είχαμε λεπτομερή επεξεργασία των δεδομένων και την προβολή αυτών είτε με τη μορφή πινάκων είτε με τη μορφή διαγραμμάτων.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΩΝ

Η συλλογή δεδομένων και στατιστικών στοιχείων των ελληνικών εταιρειών ιχθυοτρόφων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, έγινε με βάση ερωτηματολόγιο που στάλθηκε σε ελληνικές εταιρείες ιχθυοτροφών και σε εταιρείες ιχθυοκαλλιεργειών. Μετά τη συγκέντρωση των απαντημένων ερωτηματολογίων έγινε λεπτομερής μελέτη και καταγραφή των στοιχείων αυτών. Σύμφωνα με τα στοιχεία που προσκομίστηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα με τη μορφή ιστογραμμάτων παρακάτω.

Σύμφωνα με το Σχήμα 3.1 προκύπτει ότι από τις εταιρείες ιχθυοτροφών που ρωτήθηκαν το 60% γνωρίζει τις εφαρμογές των αιθέριων ελαίων στις ιχθυοκαλλιέργειες ενώ το 40% των εταιρειών δεν μας απάντησε εάν γνωρίζει τις εφαρμογές των αιθέριων ελαίων.

Στη συνέχεια ζητήθηκε από τις εταιρείες να μας αναφέρουν τα έλαια που γνωρίζουν, τα οποία τα χρησιμοποιούν στις τροφές των ψαριών. Σύμφωνα με το Σχήμα 3.2 διαπιστώθηκε ότι 40% έχει γνώση του αιθέριου ελαίου της ρίγανης ως συμπλήρωμα στις ιχθυοτροφές. Αντίθετα το 60% δε γνωρίζει τη χρήση κάποιου συγκεκριμένου αιθέριου ελαίου.

Έπειτα οι εταιρείες κλήθηκαν να απαντήσουν αν προβαίνουν στη χρήση ελαίων κατά τη διάρκεια των σταδίων παραγωγής. Όπως παρατηρούμε στο Σχήμα 3.3 από τις εταιρείες ιχθυοτρόφων που ρωτήθηκαν αν γίνεται χρήση ελαίων στα στάδια παράγωγής τους το 40% αυτών απάντησε ότι χρησιμοποιεί έλαια στα στάδια παράγωγής, το 20% δε χρησιμοποιεί κάποιο έλαιο στα στάδια παράγωγής του και το 40% δεν μας απάντησε.

Εν συνεχεία αναφέρονται τα πιθανά αίτια που οι εταιρείες δεν προβαίνουν στη χρήση των ελαίων κατά τη διάρκεια των σταδίων παραγωγής. Σύμφωνα με το Σχήμα 3.4 βλέπουμε ότι οι εταιρείες ιχθυοτρόφων που ρωτήθηκαν μας απάντησαν ότι το 20% δε χρησιμοποιούν αιθέρια έλαια στα στάδια παράγωγής τους λόγω υψηλού κόστους ενώ το 80% δεν γνωρίζει το λόγο.

Από το σύνολο των εταιρειών που συμμετείχαν στην έρευνα μας το 20% δηλώνει ότι χρησιμοποιεί έλαια σε περιόδους μεγάλου στρες. Ειδικότερα η χρήση των ελαίων εφαρμόζεται σε ποσοστό 20% των εταιρειών εδώ και 10 χρόνια σε πειραματική εφαρμογή

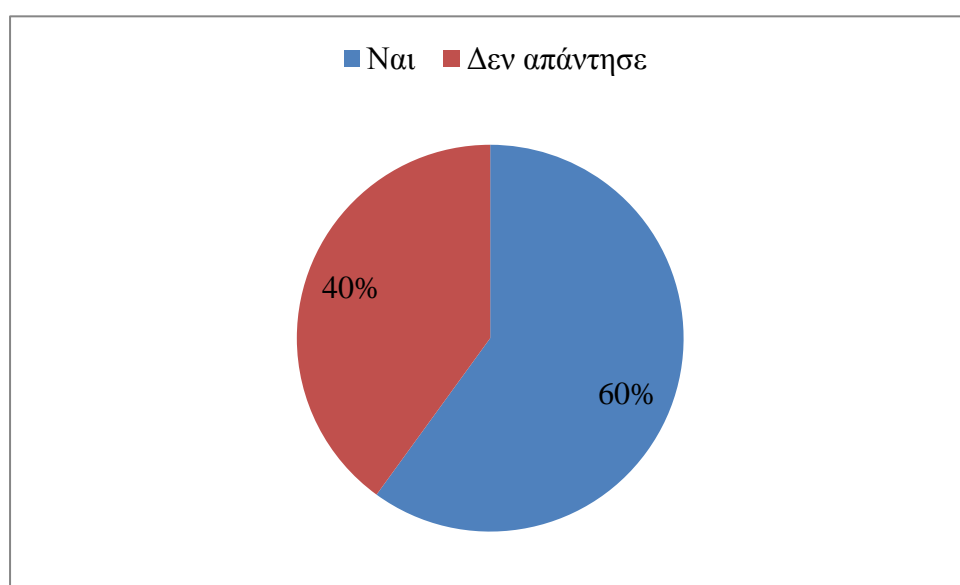
έως 100γρ. είτε σε 1-25γρ. μέσο βάρος. Εφαρμόζεται σε συγκεντρώσεις 150ppm ή ανάλογα με το εμπορικό σκεύασμα τους. Η εφαρμογή τους είναι συνεχής σε ιχθύδια ενώ σε άλλες περιπτώσεις γίνεται σε συνθήκες στρες για λίγες εβδομάδες. Ωστόσο το 80% των εταιριών δεν απάντησε στο ερώτημα μας που αφορούσε τους λόγους χρήσης των ελαίων.

Συμφώνα με το Σχήμα 3.6 προκύπτει το συμπέρασμα ότι κατά 60% δε γίνεται η χρήση άλλων φυτικών προϊόντων όπως π.χ. φύλλων, ανθέων και φλούδων φρούτων στα προϊόντα από τις εταιρείες ενώ το 40% δεν μας απάντησαν.

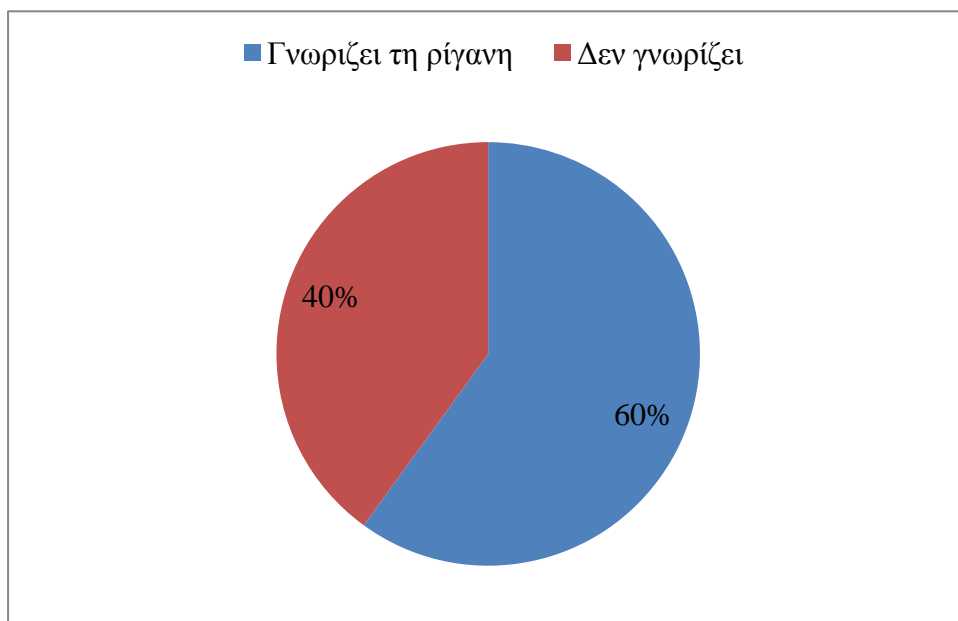
Όσον αφορά το ζήτημα της ύπαρξης ή όχι επίδρασης των ελαίων στη σάρκα των ιχθύων σύμφωνα με το Σχήμα 3.7 προκύπτει ότι το 60% των εταιρειών δε γνωρίζει αν τα έλαια έχουν επιπτώσεις στη σάρκα των ιχθύων είτε γιατί δε χρησιμοποιούν έλαια στην τελική πάχυνση οπότε δεν τις έχουν ερευνήσει είτε για άλλους λόγους ενώ το 40% των εταιρειών δεν μας απάντησε.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον Σχήμα 3.8 προκύπτει ότι το 20% των εταιρειών γνωρίζει καλά εάν οι καταναλωτές γνωρίζουν πληροφορίες σχετικά με τις ιχθυοτροφές που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή των ψαριών, το 20% των εταιρειών διαθέτει μέτριες γνώσεις όσον αφορά το συγκεκριμένο ζήτημα ενώ το 60% των καταναλωτών δε γνωρίζει ανάλογες πληροφορίες σχετικά με τις ιχθυοτροφές που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή των ψαριών.

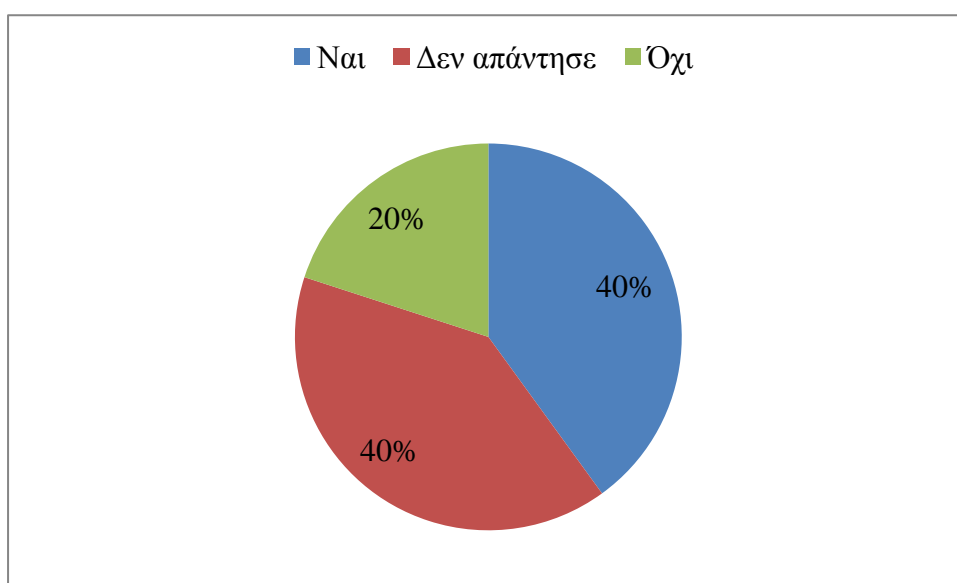
Τέλος στο Σχήμα 3.9 αποτυπώνεται ξεκάθαρα ότι το 60% των εταιρειών ιχθυοτροφών συμμετέχει σε ερευνητικές δραστηριότητες για την ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων όπως είναι η συμμετοχή σε εθνικά και ευρωπαϊκά προγράμματα και σε έρευνες για την προσθήκη των φυκιών στις ιχθυοτροφές ενώ το 40% των εταιρειών δεν μας απάντησε.



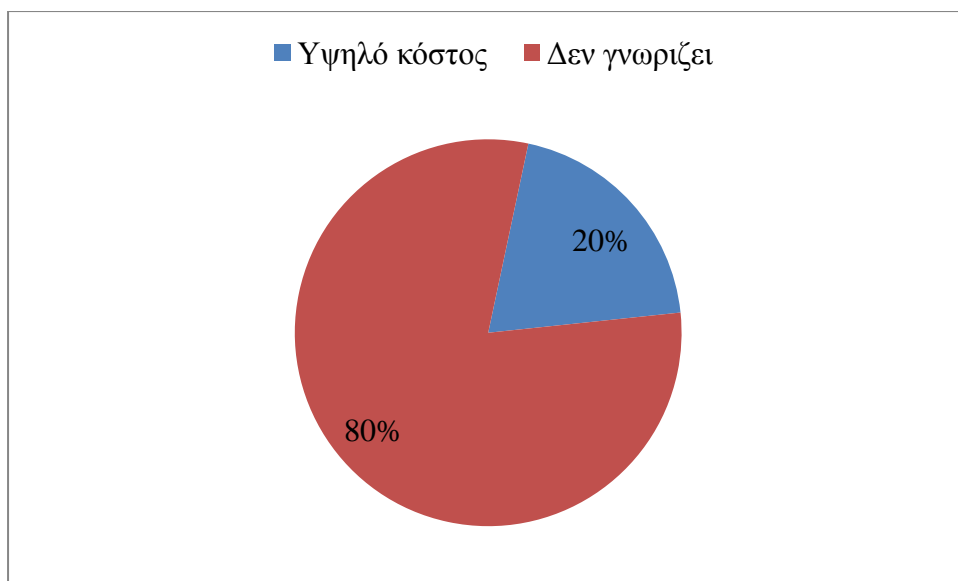
Σχήμα 3.1 Γνώση όσον αφορά τη χρήση ελαίων στις ιχθυοκαλλιέργειες



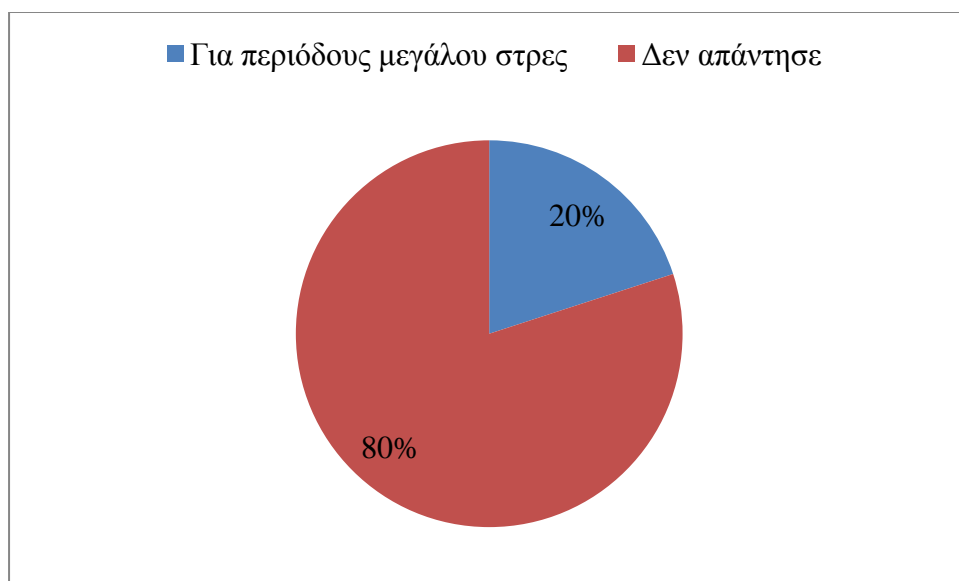
Σχήμα 3.2 Αναφορά χρήσης συγκεκριμένων ελαίων



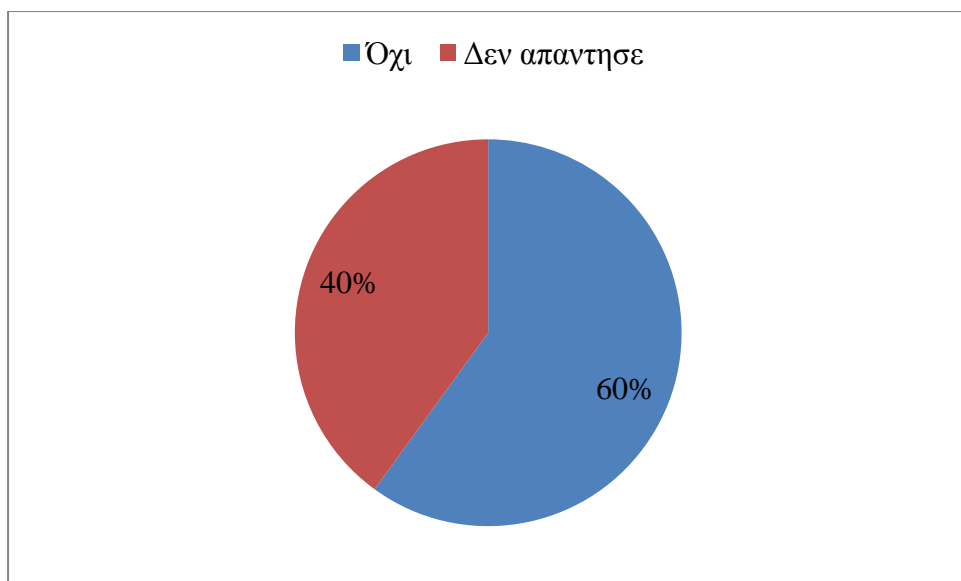
Σχήμα 3.3 Χρήση ελαίων στα στάδια παράγωγης



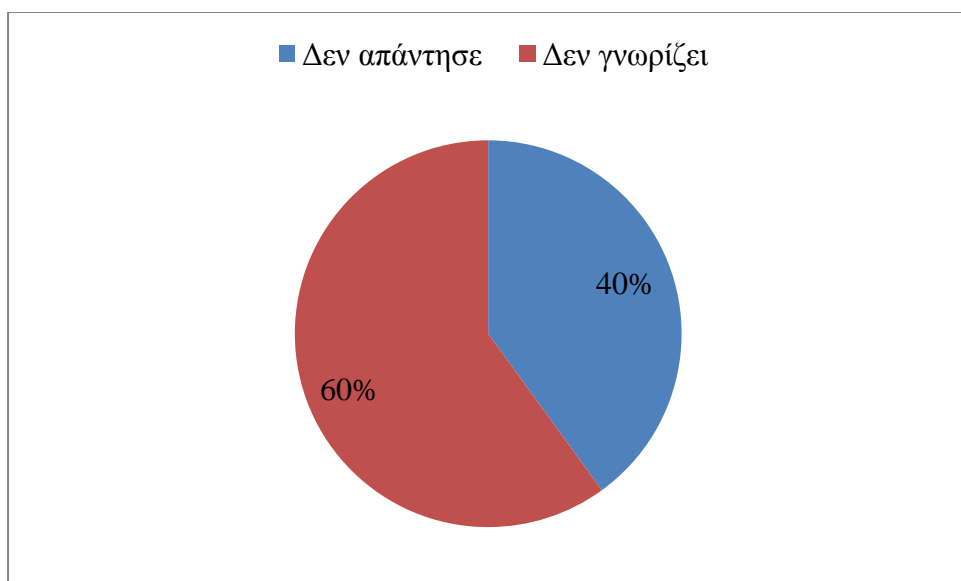
Σχήμα 3.4 Οι λόγοι μη χρήσης ελαίων



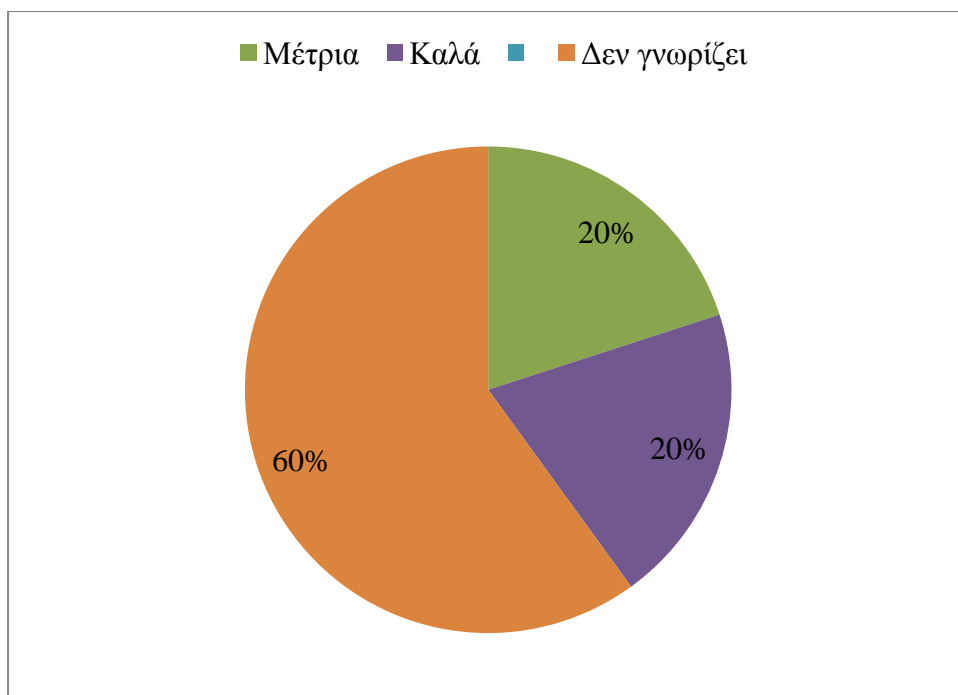
Σχήμα 3.5 Οι λόγοι χρήσης ελαίων



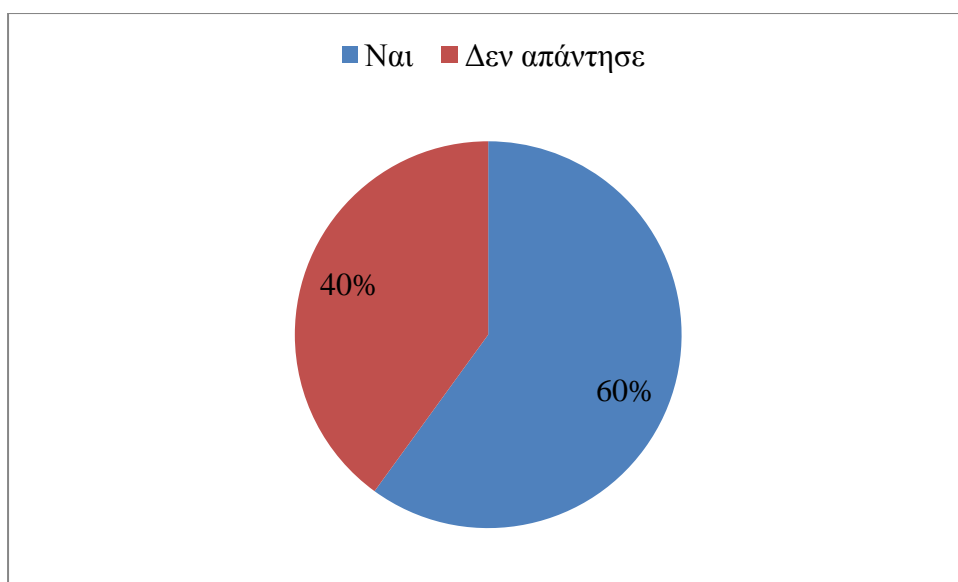
Σχήμα 3.6 Χρήση άλλων φυτικών προϊόντων



Σχήμα 3.7 Γνώση επιπτώσεων των ελαίων στη σάρκα των ιχθύων



Σχήμα 3.8 Γνώση καταναλωτών σχετικά με τις ιχθυοτροφές



Σχήμα 3.9 Συμμετοχή των εταιρειών των ιχθυοτροφών σε ερευνητικά προγράμματα

3.2 ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Μετά από διερεύνηση συλλογής δεδομένων μέσα από τη χρήση ερωτηματολογίων που στάλθηκαν στις κυριότερες ελληνικές εταιρείες ιχθυοκαλλιέργειών προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά με τη μορφή ιστογραμμάτων παρακάτω.

Στο Σχήμα 3.10 που ακολουθεί φαίνεται ότι το 50% των εταιριών ιχθυοκαλλιέργειας γνωρίζει τις εφαρμογές των αιθέριων ελαίων στις ιχθυοκαλλιέργειες, το 33% δεν γνωρίζει λόγω έλλειψης πληροφοριών για αυτά ενώ το 17% δεν απάντησε στο ερώτημα μας.

Επίσης ζητήθηκε από τις εταιρείες να μας διευκρινίσουν τα έλαια που γνωρίζουν. Πιο συγκεκριμένα όπως φαίνεται και από το Σχήμα 3.11 το 50% μας απάντησε ότι γνωρίζει τη χρήση της ρίγανης, το 17% γνωρίζει τη χρήση δεντρολίβανου ενώ το 33% δεν γνωρίζει ποια έλαια εφαρμόζονται στις ιχθυοκαλλιέργειες.

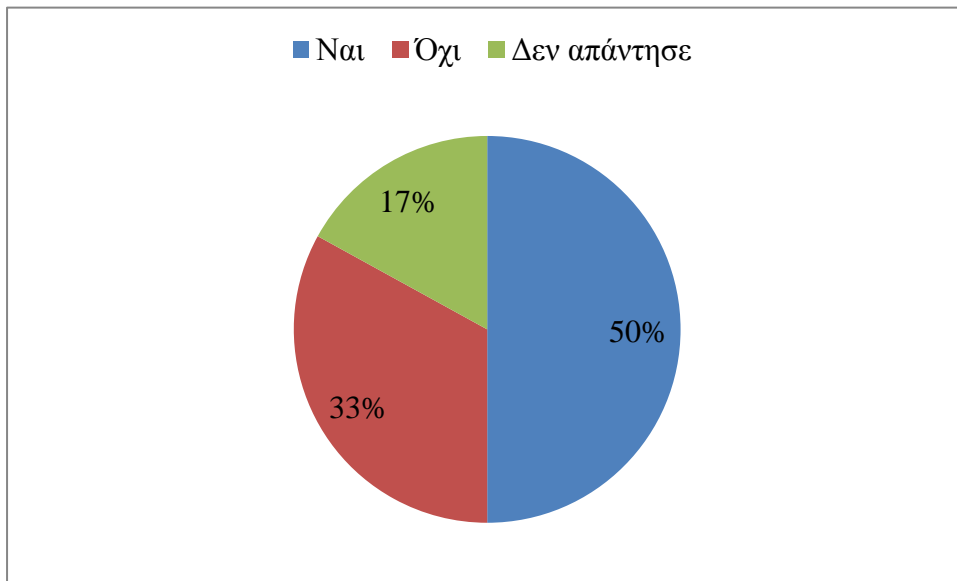
Συμφώνα με το Σχήμα 3.12 δηλώνεται ότι το 80% των εταιρειών δε χρησιμοποιεί κάποιο έλαιο στα στάδια παράγωγής του ενώ το 20% δεν μας απάντησε. Η μη χρήση ελαίων από τις εταιρείες οφείλεται σε ποικίλους λόγους. Πιο συγκεκριμένα όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.13 το 18% των εταιρειών δεν προβαίνει σε χρήση των ελαίων λόγω οικονομικών λόγων, το 18% δεν διαθέτουν την απαραίτητη τεχνογνωσία, το 18% λόγω υψηλού κόστους κατά τη διάρκεια των σταδίων παραγωγής ενώ το 46% των εταιρειών δεν απάντησε στο ερώτημα μας.

Οι εταιρείες ιχθυοκαλλιέργειών δε χρησιμοποιούν άλλα φυτικά προϊόντα όπως φλούδες φρούτων, φύλλων και ανθέων στα προϊόντα τους. Όπως απεικονίζεται και στο Σχήμα 3.14, βλέπουμε ότι το 80% δε χρησιμοποιεί αλλά φυτικά προϊόντα ενώ το 20% των εταιριών δεν μας απάντησε στο συγκεκριμένο ερώτημα.

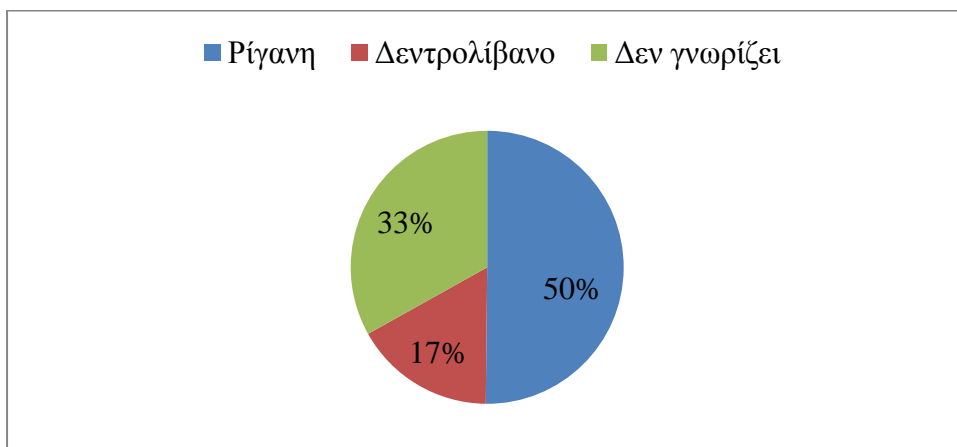
Σχετικά με το ζήτημα της επίδρασης των ελαίων στη σάρκα των ιχθύων σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Σχήματος 3.15 προκύπτει ότι το 33% των εταιρειών δε γνωρίζει αν τα αιθέρια έλαια έχουν επιπτώσεις στη σάρκα των ιχθύων ενώ το 67% δεν μας απάντησε.

Έπειτα καταγράφοντας τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.16 προκύπτει ότι από τις εταιρείες ιχθυοκαλλιέργειών που ρωτήθηκαν το 16% γνωρίζει καλά εάν οι καταναλωτές γνωρίζουν πληροφορίες σχετικά με τις ιχθυοτροφές που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή των ψαριών, το 16% δεν έχει αρκετές γνώσεις, το 16% έχει ελάχιστες γνώσεις όσον αφορά το συγκεκριμένο ζήτημα, το 16% δεν έχει καθόλου γνώσεις ενώ διαπιστώνουμε ότι το 36% των καταναλωτών δε γνωρίζει πληροφορίες σχετικά με τις ιχθυοτροφές που χρησιμοποιούνται για την εκτροφή των ψαριών.

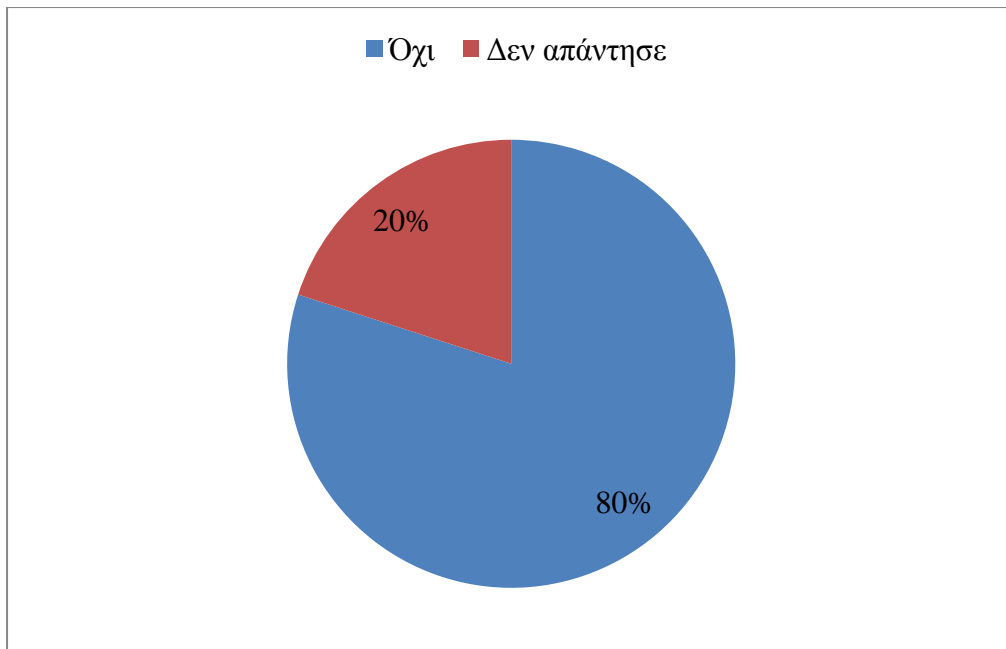
Στο Σχήμα 3.17 δηλώνεται ότι το 66% των εταιριών ιχθυοκαλλιέργειών συμμετέχει σε ερευνητικές δραστηριότητες που σχετίζονται με την ανάπτυξη της καταπόνησης στα ψάρια και των νέων μεθόδων συσκευασίας. Ακόμη συμμετέχουν στην έρευνα σχετικά με τη χρήση αντιμικροβιακών ουσιών των εκτρεφόμενων ιχθύων και ασφάλειας τους και στην παράγωγή καινοτόμων σιτηρεσίων για την εκτροφή ψαριών. Αντίθετα το 17% δε συμμετέχει σε κάποιο ερευνητικό πρόγραμμα ενώ το 17% των ερωτηθέντων εταιρειών δεν απάντησε στο ερώτημα μας.



Σχήμα 3.10 Γνώση σχετικά με τη χρήση των ελαίων στις ιχθυοκαλλιέργειες



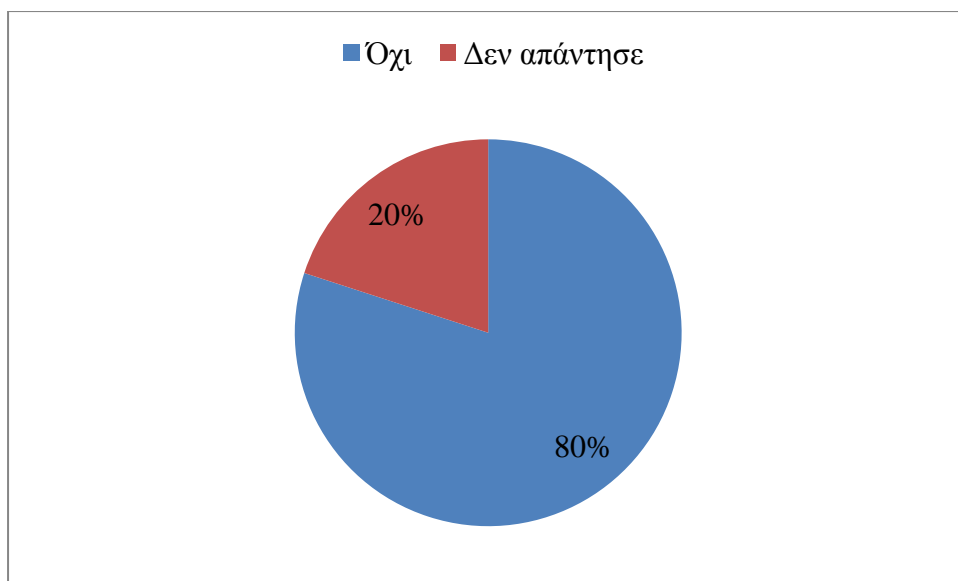
Σχήμα 3.11 Αναφορά στη χρήση συγκεκριμένων ελαίων



Σχήμα 3.12 Χρήση ελαίων κατά τη διάρκεια των σταδίων παραγωγής



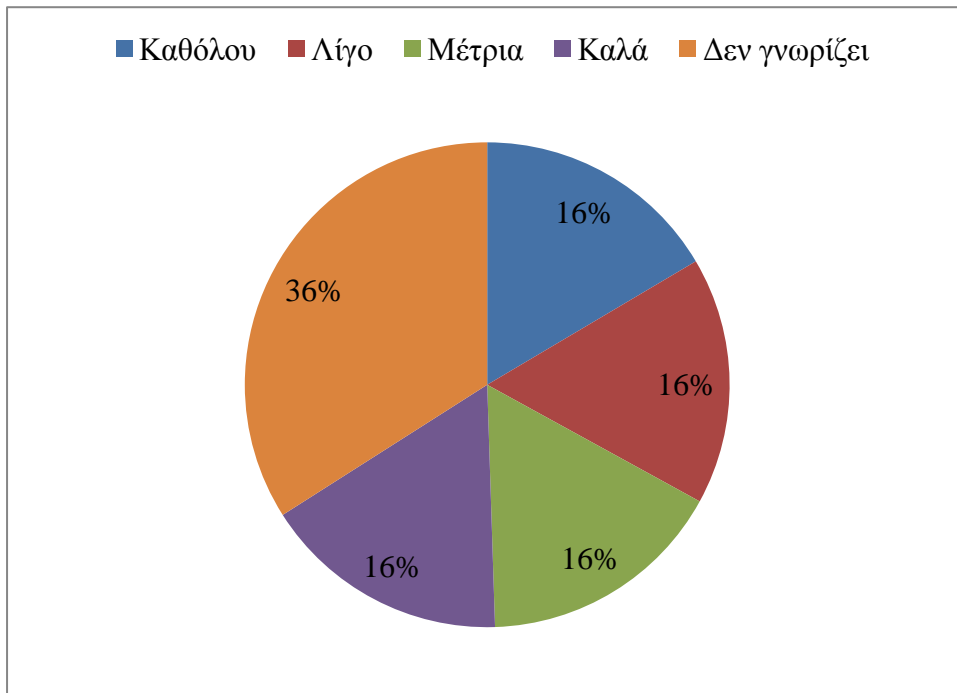
Σχήμα 3.13 Λόγοι μη χρήσης ελαίων από τις εταιρείες ιχθυοκαλλιεργειών



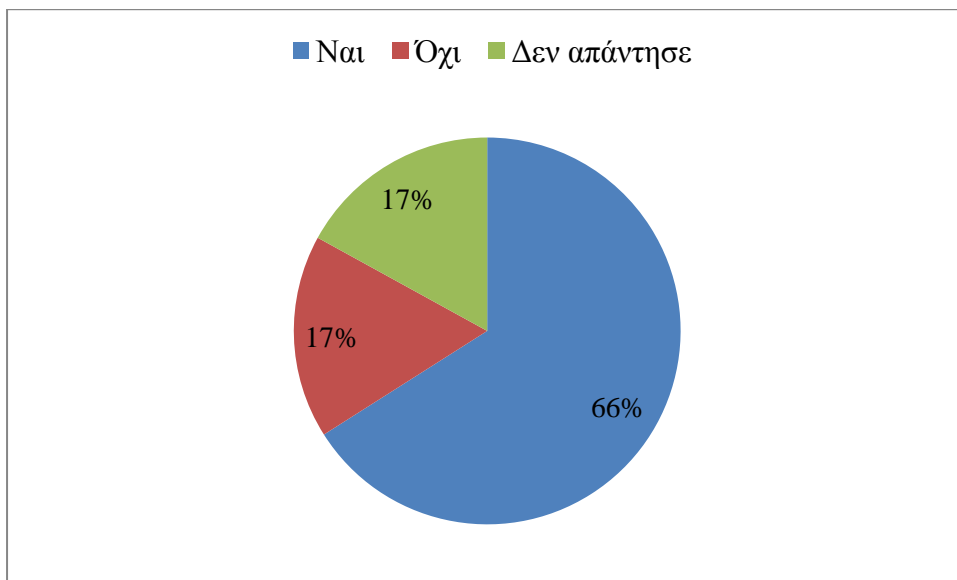
Σχήμα 3.14 Χρήση φυτικών προϊόντων



Σχήμα 3.15 Γνώση για την ύπαρξη πιθανής επίδρασης στη σάρκα των ιχθύων από τη χρήση των ελαίων



Σχήμα 3.16 Γνώση των καταναλωτών όσον αφορά τη χρήση των ιχθυοτροφών στις ιχθυοκαλλιέργειες



Σχήμα 3.17 Συμμέτοχη των εταιρειών των ιχθυοκαλλιεργειών σε ερευνητικά προγράμματα

4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο κλάδος της υδατοκαλλιέργειας τα τελευταία χρόνια αποτελεί στη χώρα μας αλλά και σε πανευρωπαϊκό επίπεδο, μια καινοτόμα δράση ιχθυολογικής εκμετάλλευσης και προσελκύει ενδιαφέρον για επένδυσης.

Η χρήση των αιθέριων ελαίων στα ψάρια είναι τεχνική που χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια άλλα σε περιορισμένη κλίμακα. Παρόλο αυτά τα αποτελέσματα φαίνονται να είναι ικανοποιητικά και ενθαρρυντικά για περαιτέρω πειραματισμούς (Τσαντηλας et al., 2005).

Η χρήση ουσιών που προέρχονται από φυτικά εκχυλίσματα φυτών εξασφαλίζουν την ευζωία στα ψάρια όπως και περιορίζουν την καταπόνηση τους. Μπορούμε να πούμε ότι, παρόλο που η εφαρμογή των αιθέριων ελαίων αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της έρευνας, η χρήση αιθέριων ελαίων στις ελληνικές εταιρίες ιχθυοκαλλιεργειών και παραγωγής ιχθυοτρόφων. Κατά καιρούς έχει ερευνηθεί η χρήση των φυσικών συμπληρωμάτων σε κοτόπουλα, χοίρους άλλα και στις ιχθυοκαλλιέργειες. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να ερευνηθεί κατά ποσό η χρήση των αιθέριων ελαίων στη βιομηχανία της υδατοκαλλιέργειας είναι πετυχημένη ως προς τη βιολογική δραστηριότητα προκαλώντας έτσι μια φυσιολογική, βιοχημική και ανοσολογική απόκριση στα ψάρια. Επιθυμούμε να χρησιμοποιήσουμε υλικά στη διατροφή τα οποία δεν είναι φαρμακευτικές ουσίες, με τα οποία πιθανόν μελλοντικά να βελτιώσουμε τα οργανολογικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος.

Στην παρούσα μελέτη, από την επεξεργασία των ερωτηματολογίων, πρόεκυψε η χρήση των αιθέριων ουσιών έχει προσελκύσει τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των ερευνητών για την αντιμετώπιση των βακτηρίων και τη μη καταπόνηση των ιχθύων από τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα των ιχθυοκαλλιεργειών.

Όσον αφορά το αιθέριο έλαιο που χρησιμοποιούν οι εταιρίες ιχθυοτρόφων και ιχθυοκαλλιεργειών σύμφωνα με την έρευνα μας, είναι η ρίγανη και το δεντρολίβανο. Το κύριο συστατικό της ρίγανης με αντιβακτηριακές ιδιότητες είναι οι δυο φαινόλες (καρβακλόρη και θυμόλη). Η φαινόλες είναι αντισηπτικές ουσίες. Η ρίγανη έχει φαρμακευτικές ιδιότητες και αναισθητικές για τα ψάρια για την αντιμετώπιση βακτηρίων, με μικρότερο ποσοστό θνησιμότητας έχοντας έτσι θετική επίδραση στο ποσοστό επιβίωσης. Ακόμα ενισχύει το βάρος και η αποτελεσματικότητα των πρωτεϊνών είναι καλύτερη από άλλες περιπτώσεις. Παρόμοια με τα ευρήματα στα παρούσας εργασίας οι *Yagnisis et al.*, 2009 έδειξαν ότι η προσθήκη ριγανέλαιου στη διατροφή του *Dicentrarchus labrax*, είχε σημαντική αντιπαρασιτική και αντιβακτηριακή δράση. Το αιθέριο έλαιο του είδους *Rosmarinus officinalis* έχει αντιμικροβιακή δράση έναντι των βακτηρίων και μυκήτων κατά του *Streptococcus iniae* στο *Oreochromis sp.(tilapia)*.

Οι γνώσεις των επιχειρήσεων σχετικά με την επίδραση των φυσικών συμπληρωμάτων στα εκτρεφόμενα ψάρια παραμένουν ελλιπείς και απαιτείται περισσότερο έρευνα για τη κατάρτιση ενός ορθολογικού σιτηρεσίου. Πρέπει να καθοριστούν οι βασικές τοξικολογικές παράμετροι καθώς επίσης και ο θεραπευτικός δείκτης έτσι ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί προσεγγιστικά η μέγιστη θεραπευτική δόση. Φυσικά θα πρέπει να συνυπολογιστεί και το κόστος αγοράς και εφαρμογής του αιθέριου ελαίου το οποίο στην παρούσα φάση δεν αντανακλά μια πιθανή, για την παραγωγική διαδικασία, λύση.

Τέλος είναι σημαντικό να γίνει περαιτέρω έρευνα για την κατανάλωση των αιθέριων ελαίων άλλα και πως αυτά συμβάλουν στην ανάπτυξη και στη βελτίωση της υγείας των εκτρεφόμενων ψαριών. Έτσι μπορούν να βελτιώσουν παραμέτρους ανάπτυξης των ιχθύων επιφέροντας έτσι μεγαλύτερα κέρδη για τις επιχειρήσεις ιχθυοτρόφων και ιχθυοκαλλιεργειών.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διεθνής βιβλιογραφία

Akbulut B., Çavdar Y., Çakmak E, Aksungur N. (2011) Use of clove oil to anaesthetize larvae of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*)

Ackerman A. Paige, John D. Morgan, Geirge K. Iwama, (2011) www.cca.ca/Documents/Add...pdf, accessed 1 December 2011.

Anderson W.G., Mckinley R.S., Colavecchia M. (1997). The use of clove oil as an anesthetic for rainbow trout and its effects on swimming performance. *North American Journal of Fisheries Management*

Alexssandro Geferson Becker, Ronald Kennedy Luz, Cristiano Campos Mattioli , Cintia Labussiére Nakayama, Walisson de Souza e Silva, Fabíola de Oliveira Paes Leme, Helena Correa Pinto de Mendonça Mendes, Berta Maria Heinzmann , Bernardo Baldisserotto (2017, Pages 184-190) Can the essential oil of *Aloysia triphylla* have anesthetic effect and improve the physiological parameters of the carnivorous freshwater catfish *Lophiosilurus alexandri* after transport?

Awad Elham , Awaad Amani (2017). Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish

Baba, E (Baba Esin), Acar, U (Acar, Umit), Ontas, C (Ontas, Canan), Kesbic, OS Kesbic, Osman Sabri, Yilmaz, S (Yilmaz, Sevdan) (2016) Evaluation of *Citrus limon* peels essential oil on growth performance, immune response of *Mozambique tilapia Oreochromis mossambicus* challenged with *Edwardsiella tarda*

Bandeira Guerino Jr., Tanise S. Pês , Etiane M.H. Saccol , Fernando J. Sutili , Waldemar Rossi Jr., Anelise L. Murari , Berta M. Heinzmann , Maria A. Pavanato , Agueda C. de Vargas , Lenise de L. Silva , Bernardo Baldisserotto (2017). Potential uses of *Ocimum gratissimum* and *Hesperozygis ringens* essential oils in aquaculture

Bandeira Guerino Junior, Murilo Sander de Abreu , João Gabriel dos Santos da Rosa, Carlos Garrido Pinheiro, Berta Maria Heinzmann , Braulio Otoma Caron, Bernardo Baldisserotto, Leonardo José Gil Barcellos (2018) *Lippia alba* and *Aloysia triphylla* essential oils are anxiolytic without inducing aversiveness in fish

- Bakkali F.,Averbeck S., Averbesk D.,Idaomar M (2008).Biological effects of essential oils-Areview.Food and Chemical Toxicology 46, 446-475
- Bianchini A.E., Garlet Q.I., J.A. da Cunha, G. Bandeira Junior, I.C.M.Brusque, J.Salbeggo, B.M. Heinzmann, B. Baldisserotto. , (2017) Monoterpenoids (*thymol*, *carvacrol* and *S-(+)-linalool*) with anesthetic activity in silver catfish (*Rhamdia quelen*): evaluation of acetylcholinesterase and GABAergic activity
- Brum Aline , Scheila Anelise Perrira, Marco Shizuo Owatari, Edsandra Campos Chagas, Francisco Celio Maia Chaves , Jose Luiz Pedreira Mourino, Mauricio Laterca Martins, (2017) Effect of dietary essential oils of clove basil and ginger on *Nile tilapia* (*Oreochromis niloticus*) following challenge with *Streptococcus agalactiae*
- Carine F. Souza, Matheus D. Baldissera , Naiara S. Guarda ,Yānaí S.Bollick, Rafael N. Moresco , Isabel Cristina M. Brusque ,Roberto C.V. Santos, Bernardo Baldisserotto (2017) *Melaleuca alternifolia* essential oil nanoparticles ameliorate the hepatic antioxidant/oxidant status of silver *catfish* experimentally infected with *Pseudomonas aeruginosa*
- Can Erkan,Volkan Kizak, Safak Seyhaneyildiz Can, Esin Özçiçek (2018) Anesthetic potential of geranium (*Pelargonium graveolens*) oil for two cichlid species, *Sciaenochromis fryeri* and *Labidochromis caeruleus*. Aquaculture 491 (2018) 59–64
- Christaki E., Bonos E., Giannenas I. and Florou-Paneri P. (2012). Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds. Agriculture (2): 228-243
- Citarasu, T (2010).Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry
- Coyle D. Shawn, Durborow M. Robert and Tidwell H. James (2004) Anesthetics in Aquaculture
- Devrnja N.,Andelković B.,Arandelović S.,Radulović S.,Soković M.,Krstić-Milošević D.,Ristić M.,Ćalić D. (2017, Pages 212-221) Comparative studies on the antimicrobial and cytotoxic activities of *Tanacetum vulgare* L. essential oil and methanol extracts
- Fengfeng Wu ,Yamei Jin ,Xueming Xu ,Na Yang (2017, Pages 85-94) Electrofluidic pre-treatment for enhancing essential oil extraction from citrus fruit peel waste
- Filiciotto F., Buskaino. G., Buffa G. , Bellante, A. , Maccarrone V. and Mazzola S., (2012). Anaesthetic qualities of eugenol and 2-phenoxyethanol and their effect on same haematological parameters in farmed European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11:4, 494-502

- Fernandes I. M. , Bastos Y. F. , Barreto D. S. , Lourenço D. S. , Penha J. M. (2017). The efficacy of clove oil as an anaesthetic and in euthanasia procedure for small-sized tropical fishes
- Fraser J.M. , Collins S.A., Chen Z., Tibbetts S.M. , Lall S.P, Anderson D.M (2016) Effects of dietary *Camelina sativa* products on digestible nutrient compositions for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)
- Garlet Q.I. , L.C. Pires, D.T. Silva, S. Spall, L.T. Gressler, M.E. Bürger, B. Baldisserotto and B.M. Heinzmann (2016), Effect of (+)-dehydrofukinone on GABA receptors and stress response in fish model Brazilian Journal of Medical and Biological Research (*in press*). (2016)
- Hamidpour Rafie, Hamidpour Mohsen, Hamidpour Soheila, Shahlari Mina (2015) Cinnamon from the selection of traditional applications to its novel effects on the inhibition of angiogenesis in cancer cells and prevention of Alzheimer's disease, and a series of functions such as antioxidant, anticholesterol, antidiabetes, antibacterial, antifungal, nematocidal, acaricidal, and repellent activities
- Hajek A. (2011). Changes in blood biochemistry of common carp *Cyprinus carpio* Linnaeus), following exposure to different concentrations of clove solution. Comparative Clinical Pathology
- Luis André Luz Barbas, Lucas Campos Maltez ,Giovanna Rodrigues Stringhetta, Luciano de Oliveira Garcia, José María Monserrat, Daniela Thomas da Silva , Berta Maria Heinzmann , Luis Andre Sambaio, (2017). Properties of two plant extractives as anaesthetics and antioxidants for juvenile tambaqui *Colossoma macropomum*
- Luiz André Luz Barbas, Moisés Hamoy, Vanessa Jóia de Mello, Ruan Paulo Melo Barbosa, Hildado Socorro Trindade de Lima, Marcelo Ferreira Torres, Luis Adriano Santos do Nascimento, Joyce Kelly do Rosário da Silva, Eloísa Helena de Aguiar Andrade , Madson Ralide Fonseca Gomes , (2017, Pages 60-68) Essential oil of citronella modulates electrophysiological responses in tambaqui *Colossoma macropomum*: A new anaesthetic for use in fish
- Luiz Claudio Almeida Barbosa, Claudinei Andrade Filomeno and Robson Ricardo Teixeira (2016) Chemical Variability and Biological Activities of Eucalyptus spp. Essential Oils
- Larissa N. Simões, Danielle C. Lombardi ,Andrea T. M. Gomide & Levy C. Gomes (285–290, June, 2011) Efficacy of clove oil as anesthetic in handling and transportation of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Actinopterygii: Cichlidae) juveniles
- Milad Adel, Pourgholam Reza. Zorriehzahra J. (Zorriehzahra Jalil), Ghiasi M. (Ghiasi Maryam) (2016) Hemato - Immunological and biochemical parameters, skin antibacterial activity, and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following the diet supplemented with *Mentha piperita* against *Yersinia ruckeri*

- Rebecca M. Walker, Cansu E. Gumus, Eric A. Decker, David J. McClements (2017), Pages 60–68 Improvements in the formation and stability of fish oil-in-water nanoemulsions using carrier oils: MCT, thyme oil, & lemon oil
- Renilde Cordeiro de Souza, Mateus Matiuzzi da Costa, Bernardo Baldisserotto, Berta Maria Heinzmann, Denise Schmidt, Braulio Otomar Caron, Carlos Eduardo Copatti (2017, Pages 29-33) Antimicrobial and synergistic activity of essential oils of *Aloysia triphylla* and *Lippia alba* against *Aeromonas* spp
- Reverter M., Bontemps N., Lecchin D., Banaigs B., Sasal P. (2014). Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: Current status and future perspectives
- Keene, J.L., Noakes, D.L.G., Moccia, R.D., Soto, C.G., (1998). The efficacy of clove as anaesthetic for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquac. Res. 29, 89–101
- Kotler, P., Armstrong G. (1991) .Principles of Marketing, 5th ed. Prentice Hall Inc
- Khan Nadiya Jan , Khan zarafshan , Sukhcharn Singh (2016) Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): a reservoir of nutrition and bioactive components with great functional potential
- Mauro Alves da Cunha, Francisco Maikon Corrêa de Barros, Luciano de Oliveira Garcia, Ana Paula de Lima Veeck, Berta Maria Heinzmann, Vania Lucia Loro, Tatiana Emanuelli, Bernardo Baldisserotto (2010, Pages 403-406)
Essential oil of *Lippia alba*: A new anesthetic for silver catfish, *Rhamdia quelen*
- Nguigi Charles C, Elijah Oyoo-Okoth & Mucai Muchiri (2017) Effects of dietary levels of essential oil (EO) extract from bitter lemon (Citrus limon) fruit peels on growth, biochemical, haemato-immunological parameters and disease resistance in Juvenile *Labeo victorinus* fingerlings challenged with *Aeromonas hydrophila*
- Nguyen H.V., Caruso D., Lebrun M., Nguyen N.T., Trinh T.T, J. Meile C.J., Chu-Ky S. and Sarter S. (2014). Antibacterial activity of *Litsea cubeba* (Lauraceae, May Chang) and its effects on the biological response of common carp *Cyprinus carpio* challenged with *Aeromonas hydrophila*
- Park S., Y. Im, D-W. Seol., S. Park (2009, Pages 427-430) Efficacy and physiological responses of rock bream, *Oplegnathus fasciatus* to anesthetization with clove oil
- Parodi T.V. , Cunha M.A., Becker A.G., Zeppenfeld C.C. , Martins D.I, Koakoski, G., Barcellos L.G., Heinzmann B.M., Baldisserotto B. (2014) Anesthetic activity of the essential oil of *Aloysia triphylla* and effectiveness in reducing stress during transport of albino and gray strains of silver catfish, *Rhamdia quelen*
- Peng Y., Wu Y., Li X., Li Q., Liu Z., Jiang B., Liu Y., Zhang Y. (2011). Experimental study on anesthetic effects of eugenol on *Carassius auratus* ICEOE International Conference on Electronics and Optoelectronics

- Ross L.G. and Ross B. (2008). Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals - 3rd Edition. Blackwell Publishing Ltd., pp. 7, 79-81, 83-84
- Saccol Etiane M H , Candiata Toni, Tanise S Pes, Gilovana M Ourique, Lusiane T Gressler, Lenise V.F Silva Rosa H V Mourão, Ricardo B Oliveira, Bernardo Baldisserotto, Maria A Pavanato (2016) Anaesthetic and antioxidant effects of *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. and *Curcuma longa* L. essential oils on tambaqui (*Colossoma macropomum*)
- Saeidi Mohammad Reza ,Asl, Milad Adel, Christopher, Marlowe A. Caipang, Mahmoud A.O. Dawood (December 2017, Pages 230-238) Immunological responses and disease resistance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles following dietary administration of stinging nettle (*Urtica dioica*)
- Santos AC, Guerino B. Junior, Danianc C., Zago Carla, C.Zeppenfeld, Daniela T. da Silva, Berta M. Heinzemann, Bernardo Baldisserotto, Mauro A. da Cunha (2017) Anesthesia and anesthetic action mechanism of essential oils of *Aloysia triphylla* and *Cymbopogon flexuosus* in silver catfish (*Rhamdia quelen*)
- Santos W, S. de Brito , de A. Prado, de Oliveira ,Andréia De Paula, Daniela C. de Melo, Paula A.P. Ribeiro (2016), Pages 551-555 Cinnamon (*Cinnamomum* sp.) inclusion in diets for Nile tilapia submitted to acute hypoxic stress
- Sacco Etiane M.H., Érika P. Londero ,Caroline A. Bressan, Joseânia SalbegoLuciane T. Gressler, Lenise V.F. Silva, Rosa H.V. Mourão, Ricardo B.Oliveira, Susana F. Llesuy Bernardo Baldisserotto, Maria A. Pavanato (2017). Oxidative and biochemical responses in *Brycon amazonicus* anesthetized and sedated with *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. and *Curcuma longa* L. essential oils
- Saccol, E.M.H., Toni, C., Pês, T.S., Ourique, G.M., Gressler Lusiane T., Silva, L.V.F., Mourão Rosa H.V., Oliveira, R.B., Baldisserotto, B., Pavanato, M.A., 2017. Anaesthetic and antioxidant effects of *Myrcia sylvatica* (G. Mey.) DC. and *Curcuma longa* L. essential oils on tambaqui (*Colossoma macropomum*). Aquac. Res. 48 (5), 2012–2013
- Sneddon Lynne U. (2014) Defining and Assessing Animal Pain
- Summer R.C. and Smith L.S. (1990). Anaesthesia, Surgery and related techniques. In: C. B. Scherelk and P.B. Moyle (ed) Methods for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland
- Tuckman B.W. (1972). Conducting Educational Research. Harcourt Brace Jovunovich, New York
- Tugba Bayrak ,Ozbucak Omer Erturk, Oktay Yildiz, ALI Bayrak, Meryem Kara, Husein Sahin and Mustafa Kiralan (2014).The effect of different manures and syntetic fertilizer on biochemical and antimicrobial properties of *mentha piperita l*
- Vazirzadeh Arya, Dehghan Fatemeh , Kazemeini Roya (2017) Changes in growth, blood immune parameters and expression ofimmune related genes in rainbow trout

(*Oncorhynchus mykiss*) in response to diet supplemented with *Ducrosia anethifolia* essential oil

- Yagnisis M., Mante M., Kolygas M., Gourzioti E., Kotzamanis Y.P. and Athanasopoulou F.2015. Effect of dietary supplement with Oregano (*Origanum vulgare hirtum* and *Rosmarinum officinalis*) Essential oils on fish parasites in Gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) and European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) 16th fish vaccinology /immunology, wageningen campus.
- Zhang. K.Y., Yan F., Keen C .A., Waldroup, P.W.2005. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. International journal of poultry science 4 (9): 612-619
- Zheng, Z.L. (2009). Evaluation of oregano essential oil (*Origanum heracleoticum* L.) on growth, antioxidant effect and resistance against *Aeromonas hydrophila* in channel catfish (*Ictalurus punctatus*). In Aquaculture Pages (214-218)
- Zoral M.A., Futami K., Endo M., Maita M., Katagiri T. (2017, Pages 1-6) Anthelmintic activity of *Rosmarinus officinalis* against *Dactylogyrus minutus* (Monogenea) infections in *Cyprinus carpio*
- Weber R.A. , Peleteiro J.B., García Martín L.O, Aldegunde M. (2009) The efficacy of 2-p
Luiz Claudio Almeida Barbosa, Claudinei Andrade Filomeno and Robson Ricardo Teixeira (2016) Chemical Variability and Biological Activities of Eucalyptus spp. Essential Oils

Ελληνική βιβλιογραφία

- Βουρλιώτη –Αράπη Φιλιώ (2010). Μελέτη των αιθέριων ελαίων του γένους *Juniperus* της ελληνικής χλωρίδας: χημική σύσταση και βιοδραστικότητα. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αθηνών, σελ. 12
- Γαλάτος Α., (2011), Αναισθησία ψαριών, αμφιβίων και υδρόβιων ασπόνδυλων ζώων. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας, Καρδίτσα
- Γαλάτος ΑΔ, Ραπτόπουλος Δ. (1995). Αναισθησία εξωτικών ζώων. Ασπόνδυλα, ψάρια, αμφίβια, ερπετά. Δελτίον Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας, 46: 250-262.
- Λιγγα Κων /να, (2000) Φαρμακευτικά και αρωματικά φυτά της Ελλάδας, Αθήνα
- Μερτζανίδης Δ. (2015). Βιοποικιλότητα αρωματικών φυτών της ελληνικής χλωρίδας: Καταγραφή των αιθερίων ελαίων των *Origanum*, *Satureja*, *Thymbrak* και *Thymus*.

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 90 σελ.

Παπαγεωργίου Ι., (2015) Θεωρία Δειγματοληψίας

Σταθακόπουλος Β.(2005). «Μέθοδοι Έρευνας Αγοράς», Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα: 23, 131-251

Τσαντήλας Η., Α. Δ. Γαλάτος, Φ. Αθανασοπούλου, 2005, Χρήση αναισθητικών ουσιών σε ψάρια ιχθυοκαλλιεργειών. Περιοδικό Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας 56(2): 130-137
Τζιμουρτος Α. (2017). *In vitro* έλεγχος επίδρασης ελαίων ενάντια στις μυκητιάσεις των θαλασσινών ψαριών από *Exophiala spp.*

Τσιουρή Μ. (2015). Αποτελεσματικότητα φυσικών προϊόντων στην αντιμετώπιση ευαίσθητων και ανθεκτικών σε μυκητοκτόνα στελεχών *Alternaria alternata*. Μεταπτυχιακή Μελέτη, Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 95 σελ.

Φραντζεσκάκης Γ. Αρωματικά φυτά. Πτυχιακή εργασία, Τμήμα φυτικής Παραγωγής, Τ.Ε.Ι. Κρήτης, 55 σελ.

Χασάν Ε., Μαλανδράκης Μ., Μαρτσικάλης Π., Γκολομάζου Ε., Εξαδάκτυλος Α., Νεοφύτου Χ., Παναγιωτάκη Π. (2011) Επίδραση της αναισθησίας στην καταπόνηση της τσιπούρας (*Sparus aurata* L. 1758). Πρακτικά 3ου Διεθνούς Συνεδρίου Υδροβιολογίας – Αλιείας. Βόλος

ABSTRACT

The rapidly growth of the aquaculture industry worldwide has raised interest in issues relating to the biological effect of using intensively farmed fish oils. Essential oils are volatile liquids that contain substances that are responsible for the fragrances of plants for which they have been produced by various organisms, eg, flowers, buds, seeds, leaves, branches, bark, herbs, wood, fruits and roots and there are various methods for exporting them.

The handling of aquatic animals within and outside their natural environment almost always involves their strain. In order to facilitate handling, minimize the risk of pain or injuries and avoid worrying fish before even the simplest work, e.g. bleeding may cause undesirable pressure, anesthetics were used to reduce metabolism and immobilize fish. Anesthetics are used for research, veterinary practices and aquaculture during various routine handling procedures such as weighing, sorting, spawning and labeling (Sneddon, 2012). Plant extracts such as essential oils (EOs) and their compounds may represent alternative sources of more efficient, safer and less costly anesthetics compared to available synthetic drugs.

Anesthetics reduce stress and ensure welfare in the animals under study. The choice of anesthetic generally depends on the availability, cost, ease of use, nature of the study and operator safety. It is necessary to take into account biological and environmental factors when comparing anesthetic studies. Biological factors include the species, the stage of life cycle and age, size and weight, lipid content, physical condition and animal health. All of these factors affect the metabolism and hence the effectiveness of the anesthetic. Also, other factors are environmental, such as temperature.

The purpose of my work is to use essential oils in fish feeds, which exhibit a wide range of biological activity, thus causing a variety of physiological, biochemical and haematological immune responses in fish. Pharmaceutical herbs have also been described as acting as immunostimulants, enhancing the non-specific defense mechanisms of cultured fish, and reducing fish mortality following infection with pathogens. Given the small number of available and permitted antifungal medicines for use in fish, we are leading to a natural solution to the problem. This avoids the residues of drugs in the flesh of both fish and humans as final consumers.

In this thesis, a survey was carried out for aquaculture companies to investigate essential oils and dispose of them to their fishermen.

The survey was conducted using a questionnaire and addressed to Greek fishing companies. The questionnaire aims to capture the identification of essential oils, the size of fish application, the concentration of oil, informing consumers about their food and their participation in research programs.

Keywords: biological effects, essential oils, fish

